



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

และ

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558)

หลักสูตรสหวิทยาการ

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
<b>หมวดที่ 1 ข้อมูลทั่วไป</b>	
1 รหัสและชื่อหลักสูตร.....	1
2 ชื่อปริญญาและสาขาวิชา.....	1
3 วิชาเอก.....	2
4 จำนวนหน่วยกิต.....	2
5 รูปแบบของหลักสูตร.....	4
6 สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร.....	4
7 ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน.....	4
8 อาชีพที่สามารถประกอบได้หลังสำเร็จการศึกษา.....	4
9 ชื่อ ตำแหน่ง และคุณวุฒิของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร.....	5
10 สถานที่จัดการเรียนการสอน.....	6
11 สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นต้องในการวางแผนหลักสูตร.....	6
12 ผลกระทบจากข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับ พันธกิจของสถาบัน.....	7
13 ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน.....	7
<b>หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร</b>	
1 ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร.....	8
2 แผนพัฒนาปรับปรุง.....	10
<b>หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร</b>	
1 ระบบการจัดการศึกษา.....	11
2 การดำเนินการหลักสูตร.....	11
3 หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน.....	12
4 องค์ประกอบที่เกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม.....	34
5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย.....	35
<b>หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล</b>	
1 การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา.....	36
2 การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน.....	37
3 แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่ รายวิชา (Curriculum Mapping).....	46

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
<b>หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา</b>	
1 กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด).....	64
2 กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา.....	64
3 เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร.....	65
<b>หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์</b>	
1 การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่.....	65
2 การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่คณาจารย์.....	66
<b>หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร</b>	
1 การบริหารหลักสูตร.....	66
2 การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน.....	66
3 การบริหารคณาจารย์.....	69
4 การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน.....	70
5 การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา.....	70
6 ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต.....	70
7 ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators).....	71
<b>หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร</b>	
1 การประเมินประสิทธิผลของการสอน.....	72
2 การประเมินหลักสูตรในภาพรวม.....	73
3 การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร.....	73
4 การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง.....	73
<b>ภาคผนวก</b>	
ก คำอธิบายรายวิชา.....	ก-1
ข คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาหลักสูตร.....	ข-1
ค ประวัตินักศึกษาประจำหลักสูตร.....	ค-1
ง ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550.....	ง-1
จ ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2546.....	จ-1



## 2.2 ชื่อปริญญาระดับปริญญาเอก

ภาษาไทย	(ชื่อเต็ม)	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ)
	(ชื่อย่อ)	วศ. ด. (วิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ)
ภาษาอังกฤษ	(ชื่อเต็ม)	Doctor of Philosophy (Mechanical and Process System Engineering)
	(ชื่อย่อ)	Ph. D. (Mechanical and Process System Engineering)

## 3. วิชาเอก

หลักสูตรนี้เป็นหลักสูตรสหวิทยาการ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ในลักษณะของการบูรณาการ ซึ่งรวบรวมความเป็นเลิศในองค์ความรู้ของสาขาวิชาวิศวกรรมหลักดังต่อไปนี้

1. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
2. สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
3. สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร
4. สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต

## 4. จำนวนหน่วยกิตรวม

### ระดับปริญญาโท

#### แผน ก แบบ ก 1: การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

นักศึกษาที่ศึกษาปริญญาโทโดยการทำวิจัยและวิทยานิพนธ์ล้วน ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไม่ต้องลงทะเบียนเรียนในรายวิชา แต่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์สามารถแนะนำนักศึกษาให้เข้าร่วมเรียนในบางรายวิชาที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ประโยชน์กับงานวิจัยของตนโดยเฉพาะซึ่งมีความแตกต่างไม่ซ้ำใคร หลักสูตรการศึกษานี้เปิดให้เฉพาะสำหรับผู้ที่มีความรู้พื้นฐานดีมากในสาขาที่ต้องการศึกษาและสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองอย่างอิสระได้ นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรนี้จำนวนไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต ดังนี้

วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต      ไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต

#### แผน ก แบบ ก 2: การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

นักศึกษาที่ศึกษาปริญญาโทจะมีการเรียนรายวิชาพร้อมกับการทำวิทยานิพนธ์ โดยลงทะเบียนเรียนในรายวิชาตามหลักสูตรไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต และลงทะเบียนวิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต ซึ่งสรุปได้ดังนี้

วิชาบังคับ ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต

วิชาเลือก ไม่น้อยกว่า 20 หน่วยกิต

วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต

นักศึกษาที่เข้าศึกษาในหลักสูตรนี้ต้องมีเงื่อนไข จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ถ้าเห็นสมควรให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในรายวิชาของระดับปริญญาตรี เพื่อเพิ่มความเข้มแข็งของพื้นฐานทางวิชาการ และนักศึกษาจะต้องสอบผ่านตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดภายในภาคการศึกษาแรกที่เริ่มเรียน มิฉะนั้นจะต้องพ้นสภาพนักศึกษา

### ระดับปริญญาเอก

#### แบบ 1: การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

##### แบบ 1.1: ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท

นักศึกษาที่ศึกษาปริญญาเอกโดยทำวิจัยและวิทยานิพนธ์ล้วน ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไม่ต้องลงทะเบียนเรียนในรายวิชาแต่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์สามารถแนะนำนักศึกษาให้เข้าร่วมเรียนในบางรายวิชาที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ เพื่อให้นักศึกษาจะสามารถนำมาประยุกต์กับงานวิจัยของตนโดยเฉพาะ จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต สำหรับผู้ที่จบการศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรการศึกษานี้เปิดให้เฉพาะสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานดีมากในสาขาที่ต้องการศึกษาและสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองอย่างอิสระได้

#### แบบ 2: การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

นักศึกษาที่ศึกษาปริญญาเอก แบบ 2 จะมีการเรียนรายวิชาพร้อมกับการทำวิทยานิพนธ์ โดยมีจำนวนหน่วยกิตโดยสรุปดังนี้

##### แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท

วิชาบังคับ ไม่มี

วิชาเลือก ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต

วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต ไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต

##### แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาตรี (เกียรตินิยม)

วิชาบังคับ ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต

วิชาเลือก ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต

วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต ไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต

นักศึกษาแบบ 2.2 ที่มีความประสงค์เทียบโอนรายวิชาบางรายวิชาที่ได้เคยศึกษามาแล้วในระดับบัณฑิตศึกษา สามารถกระทำได้หากนักศึกษาได้ศึกษารายวิชาดังกล่าวมาในระยะเวลาไม่เกิน 3 ปี ก่อนที่จะเข้าศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ ซึ่งนักศึกษาจะต้องยื่นคำร้องเพื่อขออนุญาตเทียบโอนรายวิชาตามระเบียบมหาวิทยาลัยกำหนด

อาจารย์ที่ปรึกษาอาจกำหนดให้นักศึกษาในที่ปรึกษาเข้าร่วมเรียนกับนักศึกษาในระดับปริญญาตรีได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มพื้นฐานให้นักศึกษา อย่างไรก็ตามรายวิชาที่นักศึกษาบัณฑิตศึกษาลงทะเบียนรายวิชาระดับปริญญาตรีจะไม่นำมาคำนวณเกรดและการสำเร็จการศึกษา

## 5. รูปแบบของหลักสูตร

- 5.1 รูปแบบ เป็นหลักสูตรระดับปริญญาโทและระดับปริญญาเอก ตามเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับอุดมศึกษา
- 5.2 ภาษาที่ใช้ จัดการเรียนการสอนเป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษ
- 5.3 การรับเข้าศึกษา ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550
- 5.4 ความร่วมมือกับสถาบันอื่น เป็นหลักสูตรเฉพาะของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่จัดการเรียนการสอนโดยตรง
- 5.5 การให้ปริญญาแก่ผู้สำเร็จการศึกษา ให้ปริญญาเพียงสาขาวิชาเดียว

## 6. สถานภาพของหลักสูตรและการพิจารณาอนุมัติ/เห็นชอบหลักสูตร

- เป็นหลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558 เพื่อเปิดสอนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2558  
คณะกรรมการสภาวิชาการฯ เห็นชอบให้นำเสนอหลักสูตรต่อสภามหาวิทยาลัยฯ ในการประชุมครั้งที่ 6/2558 เมื่อวันที่ 25 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558  
สภามหาวิทยาลัยฯ อนุมัติ / เห็นชอบหลักสูตรในการประชุม ครั้งที่ 6/2558 เมื่อวันที่ 30 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

## 7. ความพร้อมในการเผยแพร่หลักสูตรที่มีคุณภาพและมาตรฐาน

หลักสูตรมีความพร้อมเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต และระดับปริญญาเอกหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ ในปีการศึกษา 2560

## 8. อาชีพที่สามารถประกอบอาชีพได้หลังสำเร็จการศึกษา

- วิศวกรทางด้านเครื่องกล
- วิศวกรทางด้านเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร
- วิศวกรเคมี
- วิศวกรควบคุมกระบวนการผลิต
- วิศวกรออกแบบกระบวนการผลิต
- วิศวกรออกแบบผลิตภัณฑ์

- วิศวกรตรวจสอบระบบการผลิต
- อาจารย์ นักวิชาการ หรือนักวิจัย
- วิศวกรด้านการขาย
- นักวิเคราะห์โครงการ
- ประกอบธุรกิจส่วนตัว
- วิศวกรการเกษตร และวิศวกรอาหาร
- วิศวกรโรงงาน
- วิศวกรออกแบบและพัฒนาเครื่องจักรกลการเกษตร/กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร
- นักวิจัยงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร/การผลิตในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร
- ผู้ตรวจสอบระบบการผลิตในอุตสาหกรรมอาหาร
- นักการตลาดด้านอุปกรณ์/เครื่องจักรกลการเกษตรและอาหาร

9. ชื่อ ตำแหน่ง และคุณวุฒิของอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร/ประจำหลักสูตร

ชื่อ - นามสกุล	คุณวุฒิ สาขาวิชา
1. รศ. ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์*	Ph.D. (Mechanical Engineering), Old Dominion University, U.S.A., 2529 M.Sc. (Mechanical Engineering), University of Michigan, Ann Arbor, U.S.A., 2522 วท.บ. (วิศวกรรมเครื่องกลเรือ), โรงเรียนนายเรือ, 2520
2. ศ. ดร.ชัยยศ ตั้งสถิตย์กุลชัย*	Ph.D. (Mineral Processing), The Pennsylvania State University, U.S.A., 2529 M.App.Sc. (Chemical Engineering), The University of Adelaide, Australia, 2523 วท.บ. (เคมีวิศวกรรม) (เกียรตินิยมอันดับ 2), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519
3. ผศ. ดร.วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน *	Ph.D. (Food Science), Rutgers, the State University of New Jersey, U.S.A., 2544 M.S. (Packaging), Michigan State University, U.S.A., 2540 วท.บ. (เทคโนโลยีการบรรจุ), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535



ชื่อ - นามสกุล	คุณวุฒิ สาขาวิชา
4. Asst. Prof. Dr. Boris Golman	D.Eng. (Material Science & Engineering), Hokkaido University, Japan, 2541 M.Eng. (Chemical Environmental Engineering), Kitami Institute of Chemical Technology, Russia, 2537 B.E. (Chemical Engineering), D.Mendeleyev University of Chemical Technology, Russia, 2526
5. ผศ. ดร.วีรัชย์ อัจหาญ	Ph.D. (Agricultural and Forest Engineering), University of Tsukuba, Japan, 2544 วศ.ม. (วิศวกรรมเกษตร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540 วท.บ. (เกษตรกลวิธาน), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537

หมายเหตุ : \* อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

#### 10. สถานที่จัดการเรียนการสอน

ใช้สถานที่และอุปกรณ์การสอนของอาคารเรียนรวม ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

#### 11. สถานการณ์ภายนอกหรือการพัฒนาที่จำเป็นในการวางแผนหลักสูตร

##### 11.1 สถานการณ์หรือการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ในปัจจุบัน วิทยาการด้านวิศวกรรมแขนงต่าง ๆ เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีวัสดุ และนาโนเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ซึ่งนำไปสู่ความเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมทั้งในด้านโอกาสและภัยคุกคาม จึงจำเป็นต้องเตรียมพร้อมให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีดังกล่าวในอนาคต โดยจะต้องมีการบริหารจัดการองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ ทั้งการพัฒนาหรือสร้างองค์ความรู้ รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ให้เกิดการบูรณาการศาสตร์แขนงต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันเพื่อส่งผลกระทบต่อประโยชน์ในการพัฒนาประเทศ สามารถนำมาผสมผสานร่วมกับจุดแข็งในสังคมไทย เป้าหมายและยุทธศาสตร์ของกระทรวงศึกษาธิการ และแผนกลยุทธ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมซึ่งต้องการบุคลากรที่มีความรู้ในลักษณะบูรณาการระหว่างศาสตร์ อาทิ เช่น วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมเกษตรและอาหาร วิศวกรรมการผลิต และศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่มีคุณภาพเป็นจำนวนมาก เพื่อร่วมพัฒนาเศรษฐกิจในประเทศให้มีความก้าวหน้าและแข่งขันในระดับนานาชาติได้

## 11.2 สถานการณ์หรือการพัฒนาสังคมและวัฒนธรรม

ปัจจุบัน ประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุซึ่งเป็นทั้งโอกาสและภัยคุกคามต่อประเทศไทย โดยประเทศไทยจะมีโอกาสมากขึ้นในการขยายตลาดสินค้าและการให้บริการด้านสุขภาพ ภูมิปัญญาท้องถิ่น และแพทย์พื้นบ้าน สถานที่ท่องเที่ยวสำหรับการพักผ่อนระยะยาวของผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการนำเทคโนโลยีมาสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ แต่ในขณะเดียวกัน ภัยคุกคามอาจเกิดขึ้นในหลายรูปแบบ เช่น การเคลื่อนย้ายแรงงานที่มีฝีมือและทักษะไปสู่ประเทศที่มีผลตอบแทนสูงกว่า การดูแลและป้องกันเด็กและวัยรุ่นจากค่านิยมไม่พึงประสงค์ซึ่งเกิดพร้อมกับการแพร่ขยายของเทคโนโลยี เป็นไปอย่างลำบากมากขึ้น ฯลฯ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องให้ความรู้ ทักษะและจริยธรรมที่ถูกต้องแก่กลุ่มวัยกำลังศึกษาที่จะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศในอนาคต

## 12. ผลกระทบจากข้อ 11.1 และ 11.2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรและความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

### 12.1 การพัฒนาหลักสูตร

จากสถานการณ์ภายนอก หลักสูตรที่ปรับปรุงและพัฒนาขึ้นจะต้องมีศักยภาพ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี รองรับการแข่งขันทางธุรกิจ และส่งเสริมให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน เพื่อการผลิตบุคลากรทางวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการที่มีศักยภาพสูง มีความพร้อมที่จะเรียนรู้ พัฒนาและปรับตัวเองในการปฏิบัติงานในองค์กรภาครัฐ/เอกชน และมีคุณธรรม

### 12.2 ความเกี่ยวข้องกับพันธกิจของสถาบัน

การพัฒนาหลักสูตรได้สอดคล้องกับวิสัยทัศน์ของมหาวิทยาลัยที่เน้นการเป็นมหาวิทยาลัยวิจัย เพื่อการสร้างความเป็นเลิศในการประยุกต์เทคโนโลยี รวมไปถึงพัฒนานวัตกรรมใหม่ให้สามารถปรับเปลี่ยนและถ่ายทอดไปยังภาคอื่นของประเทศได้ ซึ่งเป็นภาระหนึ่งของพันธกิจด้านการผลิตบัณฑิตของมหาวิทยาลัย

## 13. ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนในคณะ/ภาควิชาอื่นของสถาบัน

(เช่น รายวิชาที่เปิดสอนเพื่อให้บริการสำนักวิชา/สาขาวิชาอื่น

หรือต้องเรียนจากสำนักวิชา/สาขาวิชาอื่น)

### 13.1 ความสัมพันธ์กับหลักสูตรอื่นที่เปิดสอนโดยสำนักวิชา/สาขาวิชา/หลักสูตรอื่น ๆ

-

### 13.2 กลุ่มวิชา/รายวิชาในหลักสูตรที่เปิดสอนให้ภาควิชา/หลักสูตรอื่นต้องมาเรียน

-

### 13.3 การบริหารจัดการ

หัวหน้าสาขาวิชาเป็นผู้ประสานงานระหว่างสาขาวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

## หมวดที่ 2 ข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร

### 1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

#### 1.1 ปรัชญาและความสำคัญของหลักสูตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จัดตั้งขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการด้านการพัฒนาบุคลากรของประเทศในสาขาที่ขาดแคลนและมีความต้องการสูง มหาวิทยาลัยจึงเน้นให้การศึกษาวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สอดคล้องกับความต้องการและสภาพสังคมไทยในอนาคต นอกจากนี้มหาวิทยาลัยยังเน้นบทบาทด้านการวิจัยและพัฒนา การปรับปรุง และถ่ายทอดเทคโนโลยีในเรื่องที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทั้งนี้ เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพึ่งพาตนเองด้านเทคโนโลยีได้ดียิ่งขึ้น

สาขาวิชาด้านวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมเกษตรและอาหาร และวิศวกรรมการผลิต ถือเป็นสาขาที่สำคัญทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ที่มีความโดดเด่นในด้านเครื่องจักรกลรูปแบบต่าง ๆ พลังงานของไหล การถ่ายเทมวลและความร้อน กระบวนการผลิตเชิงอุตสาหกรรมทั้ง 4 สาขาวิชาได้เล็งเห็นความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในระดับสูง ในลักษณะสหวิทยาการ ที่สามารถบูรณาการศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยพัฒนาประเทศให้มีความก้าวหน้าทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ ดังนั้นสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมเกษตรและอาหาร และวิศวกรรมการผลิต จึงได้ทำการปรับปรุงหลักสูตรโดยความร่วมมือกันเป็นหลักสูตรมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิตวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีความรู้ในลักษณะบูรณาการ ให้มีความทันสมัย ตามเทคโนโลยีที่ปรับเปลี่ยนไป มีกลุ่มวิชา เพื่อให้เกิดอัตลักษณ์เฉพาะด้าน และสามารถเรียนรู้ศาสตร์ด้านอื่นที่เกี่ยวข้องกันได้ ดังนี้

1. กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมเกษตรและอาหาร
2. กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมเคมี
3. กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมเครื่องกล
4. กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมการผลิต

อย่างไรก็ตาม จากการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ก่อให้เกิดเทคโนโลยีและองค์ความรู้ใหม่ในสาขาวิชาฯ ประกอบกับความต้องการบุคลากรในวิชาชีพเฉพาะทางเพื่อตอบสนองเป้าหมายหนึ่งของการเป็นส่วนหนึ่งของประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน คือการเป็นตลาดและฐานการผลิตร่วม โดยประเทศไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความถนัดด้านเทคโนโลยี จึงต้องพัฒนาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา เพื่อคงคุณภาพของการเรียนการสอน และพัฒนาศักยภาพของบุคลากรภายในประเทศให้มีความรู้และความสามารถตรงตามความต้องการของภาคอุตสาหกรรม และหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนของประเทศไทยและประชาคมอาเซียน และเพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สร้างองค์ความรู้ใหม่ รวมทั้งก่อเกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศ รวมทั้งเพื่อให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์สำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555 - 2559) คือ การสร้างฐานการผลิตให้เข้มแข็ง สมดุลอย่างสร้างสรรค์ การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการผลิต การค้า การลงทุน การพัฒนาคุณภาพคน ทั้งความรู้คู่คุณธรรม และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตและวิศวกรรมศาสตรดุษฎีมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2558) มีเป้าประสงค์ที่จะให้นักศึกษา บัณฑิตศึกษามีความรู้วิชาการด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ ที่จะสามารถประยุกต์ความรู้นี้ ในการวิจัยและการทำวิทยานิพนธ์ เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างเหมาะสม และสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้ตลอดไป ทางสาขาจึงจัดให้มีวิชาที่เน้นการคิด วิเคราะห์ ศึกษาทฤษฎีใหม่ ๆ รู้จักการค้นคว้าหาข้อมูลต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง อีกทั้งเพิ่มทักษะในการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบเข้าไปในเนื้อหาที่ศึกษาด้วย และเพื่อเป็นการตรวจสอบมาตรฐานของ มหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิตที่จะสำเร็จการศึกษา เมื่อสำเร็จการศึกษา บัณฑิตระดับบัณฑิตศึกษาจะมีความรู้ทางวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการขั้นสูง มีทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนมีความสามารถที่จะพัฒนาและทำงานวิจัยทางเทคโนโลยีและวิศวกรรมด้วยตนเอง มีคุณธรรม จริยธรรม มีวินัยใฝ่รู้ และมีความเข้าใจถึงความจำเป็นที่จะต้องศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อชุมชน สังคมและประเทศชาติ หลักสูตรได้มีการกำหนดให้มีการนำผลงานที่เป็น ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นำเสนอในที่ประชุมที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติขึ้นไปสำหรับระดับมหาบัณฑิตที่จะ สำเร็จการศึกษา และให้มีการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการที่เป็นที่ยอมรับในระดับชาติขึ้นไปสำหรับดุษฎีบัณฑิต ที่จะสำเร็จการศึกษา การพัฒนาหลักสูตรในครั้งนี้ในภาพรวมจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะยกระดับมาตรฐานองค์ ความรู้ มาตรฐานการจัดการเรียนการสอนและมาตรฐานของผู้ที่สำเร็จการศึกษาให้ดีขึ้นกว่าที่ผ่านมา มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตร

หลักสูตรบัณฑิตศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ ซึ่งเป็นหลักสูตร ปรับปรุง พ.ศ. 2558 มีวัตถุประสงค์ คือ

1. เพื่อสร้างบัณฑิตที่มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในการวิจัยในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และระบบกระบวนการ ซึ่งเป็นบัณฑิตที่มีคุณธรรมและเป็นผู้นำของสังคมได้
2. เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับงานวิจัยด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ ทั้งงานวิจัยที่สร้างองค์ความรู้ใหม่ และงานวิจัยและพัฒนาที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาชุมชน และประเทศชาติได้ เพื่อให้ประเทศไทยสามารถพึ่งตนเองในด้านการวิจัยได้อย่างยั่งยืนในประชาคมโลก
3. เพื่อสนับสนุนการวิจัยในลักษณะบูรณาการ อันจะเป็นการสร้างความเข้มแข็งทางด้านการวิจัย ให้กับสาขาวิชาฯ สำนักวิชาฯ ตลอดจนมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการพัฒนาเทคโนโลยีตลอดจนการ ปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับบัณฑิตศึกษา

## 2. แผนพัฒนาปรับปรุง

แผนการพัฒนา/เปลี่ยนแปลง	กลยุทธ์	หลักฐาน/ตัวบ่งชี้
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และระบบกระบวนการ ให้มีมาตรฐานไม่ต่ำกว่าที่ สกอ. กำหนด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พัฒนาหลักสูตรโดยมีพื้นฐาน จากหลักสูตรในระดับสากลที่ทันสมัย</li> <li>- ติดตามประเมินหลักสูตรอย่างสม่ำเสมอ</li> <li>- เชิญผู้เชี่ยวชาญทั้งภาครัฐและเอกชนมามีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รายงานผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้บัณฑิตของผู้ประกอบการ</li> <li>- ผู้ใช้บัณฑิตมีความพึงพอใจในด้านทักษะ ความรู้และความสามารถในการทำงานของบัณฑิตโดยเฉลี่ยในระดับดี</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตามความเปลี่ยนแปลงในความต้องการของผู้ประกอบการ หน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รายงานผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้บัณฑิตของผู้ประกอบการ</li> <li>- ผู้ใช้บัณฑิตมีความพึงพอใจในด้านทักษะ ความรู้และความสามารถในการทำงานของบัณฑิตโดยเฉลี่ยในระดับดี</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- พัฒนาบุคลากรด้านการเรียนการสอนและบริการวิชาการ เพื่อให้มีความรู้ในเชิงลึกที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี ด้านที่เกี่ยวข้องและ/หรือ เพื่อให้มีประสบการณ์จากการนำความรู้ทางวิศวกรรมกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ ไปปฏิบัติงานจริง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สนับสนุนบุคลากรด้านการเรียนการสอนให้ทำงานวิจัยในเชิงลึก และ/หรือโดยใช้โจทย์ปัญหาจากอุตสาหกรรม</li> <li>- สนับสนุนบุคลากรด้านการเรียนการสอนให้ทำงานบริการวิชาการ แก่องค์กรภายนอก</li> <li>- สนับสนุนบุคลากรด้านการเรียนการสอนให้เข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการระดับประเทศหรือระดับนานาชาติ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปริมาณผลงานวิจัยต่ออาจารย์ในหลักสูตร</li> <li>- ปริมาณงานบริการวิชาการต่ออาจารย์ในหลักสูตร</li> <li>- จำนวนอาจารย์ที่เข้าร่วมกิจกรรมทางวิชาการต่ออาจารย์ในหลักสูตร</li> </ul>

### หมวดที่ 3 ระบบการจัดการศึกษา การดำเนินการ และโครงสร้างของหลักสูตร

#### 1. ระบบการจัดการศึกษา

##### 1.1 ระบบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้การศึกษาระบบไตรภาค คือ 1 ปีการศึกษามี 3 ภาคการศึกษา เป็นภาคการศึกษาบังคับทั้ง 3 ภาค ภาคการศึกษาหนึ่งมีระยะเวลา 13 สัปดาห์ โดยแต่ละภาคการศึกษามีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 12 สัปดาห์ และมีการประเมินผลอีก 1 สัปดาห์

การคิดหน่วยกิตของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เป็นดังนี้

1. วิชาบรรยาย (ภาคทฤษฎี) 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต
2. วิชาฝึกหรือทดลอง (ภาคปฏิบัติ) 2 หรือ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต
3. การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในสถานประกอบการ 16 สัปดาห์มีค่าเท่ากับ 8 หน่วยกิต

##### 1.2 การจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

ไม่มีการจัดการศึกษาภาคฤดูร้อน

##### 1.3 การเทียบเคียงหน่วยกิตในระบบทวิภาค

1 หน่วยกิตของระบบไตรภาคเทียบได้กับ 12/15 หน่วยกิตของระบบทวิภาค

#### 2. การดำเนินการหลักสูตร

##### 2.1 ระยะเวลาในการดำเนินการเรียนการสอน

จัดการเรียนการสอนในเวลาปกติ

##### 2.2 คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550 หมวด 1 ข้อ 7 และเป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2546 ข้อ 28.1.4

##### 2.3 ปัญหาของนักศึกษาแรกเข้า

-

##### 2.4 กลยุทธ์ในการดำเนินการเพื่อแก้ไขปัญหา/ข้อจำกัดของนักศึกษาในข้อ 2.3

-

## 2.5 แผนการรับนักศึกษาและผู้สำเร็จการศึกษาในระยะ 5 ปี

ปีการศึกษา	แผนการรับนักศึกษาในระยะเวลา 5 ปี			
	หลักสูตรปริญญาโท		หลักสูตรปริญญาเอก	
	จำนวนที่รับ	จำนวนที่จบ	จำนวนที่รับ	จำนวนที่จบ
2558	40	-	10	-
2559	40	40	10	-
2560	40	40	10	10
2561	40	40	10	10
2562	40	40	10	10

## 2.6 งบประมาณตามแผน

ปีงบประมาณ (พ.ศ.)	2558	2559	2560	2561	2562
งบบุคลากร	9,000,000	9,000,000	10,000,000	10,000,000	11,000,000
งบลงทุน	9,000,000	10,000,000	11,000,000	11,000,000	12,000,000
งบดำเนินการ	18,000,000	19,000,000	20,000,000	21,000,000	22,000,000
<b>รวม</b>	<b>36,000,000</b>	<b>38,000,000</b>	<b>41,000,000</b>	<b>42,000,000</b>	<b>45,000,000</b>

## 2.7 ระบบการศึกษา

แบบชั้นเรียน และ/หรืองานวิทยานิพนธ์

## 2.8 การเทียบโอนหน่วยกิต รายวิชา และการลงทะเบียนข้ามมหาวิทยาลัย

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550 หมวด 9 การย้ายสาขาวิชา การโอนย้าย และการเทียบโอนรายวิชา ข้อ 24 หลักเกณฑ์การโอนย้าย และเทียบโอนรายวิชา

## 3. หลักสูตรและอาจารย์ผู้สอน

### 3.1 หลักสูตร

ระดับปริญญาโท

แผน ก แบบ ก 1: การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต

**แผน ก แบบ ก 2: การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์**

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต

**ระดับปริญญาเอก****แบบ 1: การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์****แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท**

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต

**แบบ 2: การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์****แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท**

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต

**แบบ 2.2 เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาตรี (เกียรตินิยม)**

จำนวนหน่วยกิตไม่น้อยกว่า 94 หน่วยกิต

**3.2 โครงสร้างหลักสูตร****ระดับปริญญาโท****แผน ก แบบ ก 1: การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์**

นักศึกษาที่ศึกษาปริญญาโทมหาบัณฑิตโดยการทำวิจัยและวิทยานิพนธ์ล้วน ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไม่ต้องลงทะเบียนเรียนในรายวิชา แต่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์สามารถแนะนำให้นักศึกษาให้เข้าร่วมเรียนในบางรายวิชาที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพกับงานวิจัยของตนโดยเฉพาะซึ่งมีความแตกต่างไม่ซ้ำใคร นักศึกษาจะต้องลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรนี้จำนวนไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต หลักสูตรการศึกษานี้เปิดให้เฉพาะสำหรับผู้ที่มีความรู้พื้นฐานดีมากในสาขาที่ต้องการศึกษาและสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองอย่างอิสระได้

**แผน ก แบบ ก 2: การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์**

นักศึกษาที่ศึกษาปริญญาโทมหาบัณฑิตจะมีการเรียนรายวิชาพร้อมกับการทำวิทยานิพนธ์ โดยลงทะเบียนเรียนในรายวิชาตามหลักสูตรไม่น้อยกว่า 24 หน่วยกิต และลงทะเบียนวิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต โดยมีหน่วยกิตรวมไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต ซึ่งสรุปได้ดังนี้

วิชาบังคับ                      ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต

วิชาเลือก                        ไม่น้อยกว่า 20 หน่วยกิต

วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต       ไม่น้อยกว่า 21 หน่วยกิต

นักศึกษาที่เข้าศึกษาในหลักสูตรนี้ต้องมีเงื่อนไข จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา ถ้าเห็นสมควรให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในรายวิชาของระดับปริญญาตรี เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของพื้นฐานทางวิชาการ และนักศึกษาจะต้องสอบผ่านตามเกณฑ์ที่มหาวิทยาลัยกำหนดภายในภาคการศึกษาแรกที่เริ่มเรียน มิฉะนั้นจะต้องพ้นสภาพนักศึกษา



## ระดับปริญญาเอก

### แบบ 1: การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

#### แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท

นักศึกษาที่ศึกษาปริญญาตรีบัณฑิตโดยทำวิจัยและวิทยานิพนธ์แล้ว ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ไม่ต้องลงทะเบียนเรียนในรายวิชาแต่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์สามารถแนะนำนักศึกษาให้เข้าร่วมเรียนในบางรายวิชาที่จำเป็นและมีประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ เพื่อให้นักศึกษาจะสามารถนำมาประยุกต์กับงานวิจัยของตนโดยเฉพาะ หลักสูตรการศึกษานี้เปิดให้เฉพาะสำหรับผู้ที่มีพื้นฐานดีในสาขาที่ต้องการศึกษาและสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองอย่างอิสระได้ โดยผู้ที่ศึกษาในแผนการศึกษานี้จะต้องสอบวัดคุณสมบัติแบบสอบข้อสอบข้อเขียนร่วมด้วย หลักสูตรนี้ นักศึกษาต้องลงทะเบียนเรียนในหลักสูตรนี้จำนวนไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิตสำหรับผู้จบการศึกษาระดับปริญญาโท ดังนี้

วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต                      ไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต

### แบบ 2: การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

นักศึกษาที่ศึกษาปริญญาตรีบัณฑิตจะมีการเรียนรายวิชาพร้อมกับการทำวิทยานิพนธ์ โดยมีจำนวนหน่วยกิตโดยสรุปดังนี้

#### แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท

วิชาบังคับ	ไม่มี
วิชาเลือก	ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	ไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต

#### แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาตรี (เกียรตินิยม)

วิชาบังคับ	ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต
วิชาเลือก	ไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	ไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต

นักศึกษาแบบ 2.2 ที่มีความประสงค์เทียบโอนรายวิชาบางรายวิชาที่ได้เคยศึกษามาแล้วในระดับบัณฑิตศึกษา สามารถกระทำได้นักศึกษาได้ศึกษารายวิชาดังกล่าวมาในระยะเวลาไม่เกิน 3 ปีก่อนที่จะเข้าศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ ซึ่งนักศึกษาจะต้องยื่นคำร้องเพื่อขออนุญาตเทียบโอนรายวิชาตามระเบียบมหาวิทยาลัยกำหนด

อาจารย์ที่ปรึกษาอาจกำหนดให้นักศึกษาในที่ปรึกษาเข้าร่วมเรียนกับนักศึกษาในระดับปริญญาตรีได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มพื้นฐานให้นักศึกษา อย่างไรก็ตามรายวิชาที่นักศึกษาบัณฑิตศึกษาลงทะเบียนรายวิชาระดับปริญญาตรีจะไม่นำมาคำนวณเกรดและการสำเร็จการศึกษา

### 3.3 รายวิชา

#### 3.3.1 ระดับปริญญาโท

รายวิชาบังคับ แผน ก แบบ ก 1: การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

ไม่มีรายวิชาบังคับ

รายวิชาบังคับ แผน ก แบบ ก 2: การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

572600	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	2(1-3-6)
572601	สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1 (Graduate Seminar I)	1(0-3-3)
572602	สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2 (Graduate Seminar II)	1(0-3-3)

#### 3.3.2 ระดับปริญญาเอก

รายวิชาบังคับ แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท

ไม่มีรายวิชาบังคับ

รายวิชาบังคับ แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาตรี (เกียรตินิยม)

572600	ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)	2(1-3-6)
572601	สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1 (Graduate Seminar I)	1(0-3-3)
572602	สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2 (Graduate Seminar II)	1(0-3-3)

### 3.3.3 รายวิชาเลือก

นักศึกษาที่ประสงค์จะศึกษาเพื่อทำวิจัยด้านใดใน 4 กลุ่มต่อไปนี้ ด้านวิศวกรรมเกษตรและอาหาร ด้านวิศวกรรมเคมี ด้านวิศวกรรมเครื่องกล และด้านวิศวกรรมการผลิต จะต้องลงทะเบียนเรียนในกลุ่มวิชาด้านดังกล่าวไม่น้อยกว่า 10 หน่วยกิต ทั้งนี้รายวิชาในกลุ่มวิชาเลือกประกอบด้วย

#### 1. กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

521601	การวิเคราะห์วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร (Engineering Analysis of Agricultural and Food Machinery)	4(4-0-12)
521602	การวิเคราะห์วิศวกรรมกระบวนการแปรรูปทางการเกษตรและอาหาร (Engineering Analysis of Agricultural and Food Processing)	4(4-0-12)
521711	การออกแบบเครื่องจักรกลเกษตรขั้นสูง (Advanced Agricultural Machinery Design)	4(4-0-12)
521712	กลศาสตร์ของพาหนะใช้งานนอกถนนทางการเกษตร (Mechanics of Agricultural Off-road Vehicle)	4(4-0-12)
521713	พลศาสตร์ดินสำหรับการไถเตรียมดินและการตะกุดดิน (Soil Dynamics in Tillage and Traction)	4(4-0-12)
521714	การจัดการเครื่องจักรกลเกษตรขั้นสูง (Advanced Agricultural Machinery Management)	4(4-0-12)
521715	การวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร (Functional Analysis of Agricultural Machinery)	4(4-0-12)
521716	การประยุกต์ใช้แมคคาทรอนิกส์ในเครื่องจักรกลเกษตร (Applied Mechatronics in Agricultural Machinery)	4(4-0-12)
521717	การออกแบบการทดลองและทดสอบเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร (Experimental and Testing Design of Agricultural and Food Machinery)	4(4-0-12)
521721	สมบัติทางวิศวกรรมขั้นสูงของวัสดุเกษตรและอาหาร (Advanced Engineering Properties of Agricultural and Food Materials)	4(4-0-12)
521722	เทคโนโลยีขั้นสูงในการบรรจุผลผลิตเกษตรและอาหาร (Advanced Technology in Agricultural and Food Product Packaging)	4(4-0-12)
521723	วิศวกรรมกระบวนการแปรรูปอาหาร (Food Process Engineering)	4(4-0-12)
521724	วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพอาหาร (Food Bioprocess Engineering)	4(4-0-12)

521725	วิธีการวัดแบบไม่ทำลายสำหรับผลผลิตเกษตรและอาหาร (Non-destructive Measurements for Agricultural and Food Product)	4(4-0-12)
521726	วิศวกรรมแปรรูปหลังการเก็บเกี่ยว (Post-harvest Process Engineering)	4(4-0-12)
521731	เทคโนโลยีพลังงานทดแทนขั้นสูง (Advanced Renewable Energy Technology)	4(4-0-12)
521732	การประยุกต์ใช้พลังงานเหมาะสมสำหรับชุมชนชนบท (Appropriate Energy Application for Rural Community)	4(4-0-12)
521733	มลพิษจากการผลิตพลังงาน (Pollution from Energy Production)	4(4-0-12)
521734	การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy Application)	4(4-0-12)
521735	เทคโนโลยีพลังงานจากน้ำมันพืช (Energy Technology from Plant Oil)	4(4-0-12)
521736	เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน (Energy Conservation Technology in Industrial Plant)	4(4-0-12)
521737	เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ (Biogas Technology)	4(4-0-12)
521738	เทคโนโลยีพลังงานจากเอทานอล (Energy Technology from Ethanol)	4(4-0-12)
521741	วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร (Computational Methods in Agricultural and Food Engineering)	4(4-0-12)
521742	วิธีไฟไนต์อิลเมนต์สำหรับวิศวกรรมเกษตรและอาหาร (Finite Element Method for Agricultural and Food Engineering)	4(4-0-12)
521743	การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับระบบทางวิศวกรรม (Computer Simulation for Engineering System)	4(4-0-12)
521744	การออกแบบและวิเคราะห์แบบจำลองทางวิศวกรรม (Engineering Model Analysis and Design)	4(4-0-12)
521745	การคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหลสำหรับวิศวกรรมเกษตรและอาหาร (Computational Fluid Dynamics for Agricultural and Food Engineering)	4(4-0-12)
521746	การวัดคุมสำหรับงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร (Instrumentation for Agricultural and Food Engineering)	4(4-0-12)

521747	ระบบควบคุมทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร (Control System in Agricultural and Food Engineering)	4(4-0-12)
521751	การศึกษาพิเศษทางวิศวกรรมเกษตรและอาหารขั้นสูง (Special Studies in Advanced Agricultural and Food Engineering)	4(4-0-12)
521752	ประเด็นศึกษาทางวิศวกรรมเกษตรและอาหารในปัจจุบัน (Current Issues in Agricultural and Food Engineering)	4(4-0-12)

## 2. กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมเคมี

นักศึกษาที่ประสงค์จะลงทะเบียนเรียนรายวิชาในกลุ่มวิชาวิศวกรรมเคมีมากกว่า 8 หน่วยกิต จะต้องลงทะเบียนเรียน รายวิชา 524611 ปรากฏการณ์ถ่ายโอนขั้นสูง (Advanced Transport Phenomena) และ 524622 วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีขั้นสูง (Advanced Chemical Reaction Engineering) ทั้งนี้รายวิชาในกลุ่มวิชาวิศวกรรมเคมีประกอบด้วย

524611	ปรากฏการณ์ถ่ายโอนขั้นสูง (Advanced Transport Phenomena)	4(4-0-12)
524621	อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีขั้นสูง (Advanced Chemical Engineering Thermodynamics)	4(4-0-12)
524622	วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีขั้นสูง (Advanced Chemical Reaction Engineering)	4(4-0-12)
524631	วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรเคมีขั้นสูง (Advanced Numerical Methods for Chemical Engineers)	4(4-0-12)
524713	การถ่ายเทความร้อนและมวลสารขั้นสูง (Advanced Heat and Mass Transfer)	3(3-0-9)
524714	หน่วยปฏิบัติการที่ใช้หลักการแพร่มวลสาร (Diffusional Operations)	3(3-0-9)
524715	กระบวนการแยกสาร (Separation Processes)	3(3-0-9)
524716	เทคโนโลยีเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (Membrane Technology)	3(3-0-9)
524717	การตกผลึกสารและการสร้างแบบจำลอง (Crystallization and Modeling)	3(3-0-9)
524718	กระบวนการดูดซับสาร (Adsorption Process)	3(3-0-9)

524719	กระบวนการกลั่นสารหลายองค์ประกอบ (Multicomponent Distillation)	3(3-0-9)
524722	อุณหพลศาสตร์ของสารผสม (Thermodynamics of Mixtures)	3(3-0-9)
524723	อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติเบื้องต้น (Introduction to Statistical Thermodynamics)	3(3-0-9)
524724	หัวข้อขั้นสูงทางวิศวกรรมปฏิกิริยาเคมี (Advanced Topics in Chemical Reaction Engineering)	3(3-0-9)
524725	การออกแบบปฏิกรณ์เคมีและการหาจุดที่เหมาะสม (Reactor Design and Optimization)	3(3-0-9)
524726	วิศวกรรมปฏิกิริยาพอลิเมอร์ (Polymer Reaction Engineering)	3(3-0-9)
524727	อุณหพลศาสตร์แบบผันกลับไม่ได้ (Irreversible Thermodynamics)	3(3-0-9)
524728	อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติของพื้นผิว (Statistical Thermodynamics of Surfaces)	3(3-0-9)
524729	การจำลองระดับโมเลกุลของของไหล (Molecular Simulation of Fluid)	3(3-0-9)
524731	คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรเคมี (Advanced Mathematics for Chemical Engineers)	3(3-0-9)
524732	การจำลองและการเลียนแบบกระบวนการทางวิศวกรรมเคมี (Modeling and Simulation in Chemical Engineering)	3(3-0-9)
524733	การออกแบบกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมี (Industrial Chemical Process Design)	3(3-0-9)
524734	การหาจุดเหมาะสมที่สุดของกระบวนการทางเคมี (Chemical Process Optimization)	3(3-0-9)
524735	การควบคุมกระบวนการทางเคมีขั้นสูง (Advanced Chemical Process Control)	3(3-0-9)
524736	การควบคุมกระบวนการแบบหลายตัวแปร (Multivariable Process Control)	3(3-0-9)
524737	การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล (Design of Experiments and Data Analysis)	3(3-0-9)

524742	กระบวนการแปรสภาพมวลชีวภาพ (Biomass Conversion Processes)	3(3-0-9)
524743	กระบวนการแปรสภาพแก๊สธรรมชาติ (Natural Gas Processing)	3(3-0-9)
524744	เทคโนโลยีการแปรสภาพถ่านหิน (Coal Conversion Technology)	3(3-0-9)
524746	ทฤษฎีการเผาไหม้สำหรับวิศวกรเคมี (Principles of Combustion for Chemical Engineers)	3(3-0-9)
524747	การจัดการด้านพลังงานสำหรับวิศวกรเคมี (Energy Management for Chemical Engineers)	3(3-0-9)
524751	การวิเคราะห์ การประเมิน และการป้องกันสภาพอันตราย ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมี (Hazard Analysis, Assessment and Prevention in Chemical Process Industries)	3(3-0-9)
524761	การจำลองระบบทางชีวภาพ (Modeling of Biological System)	3(3-0-9)
524762	การออกแบบปฏิกรณ์ชีวภาพ (Bioreactor Design)	3(3-0-9)
524763	เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation Technology)	3(3-0-9)
524764	กระบวนการแยกทางชีวภาพ (Bioseparation Processes)	3(3-0-9)
524771	ปรากฏการณ์พื้นผิวสัมผัส (Interfacial Phenomena)	3(3-0-9)
524772	เทคโนโลยีอนุภาคละออง (Aerosol Technology)	3(3-0-9)
524773	การควบคุมกระบวนการกัดกร่อน (Corrosion Control)	3(3-0-9)
524774	วิศวกรรมเคมีไฟฟ้า (Electrochemical Engineering)	3(3-0-9)
524775	กรรมวิธีผงขั้นสูง (Advanced Powder Processing)	3(3-0-9)

524781	กระบวนการทางปิโตรเลียม (Petroleum Processing)	3(3-0-9)
524782	กระบวนการผลิตสารปิโตรเคมี (Petrochemical Manufacturing Processes)	3(3-0-9)
524783	เคมีของกระบวนการที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Chemistry of Catalytic Processes)	3(3-0-9)
524784	กระบวนการเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธ์ (Heterogeneous Catalysis)	3(3-0-9)
524785	วิธีการออกแบบในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม (Design Method in Petroleum Industry)	3(3-0-9)
524786	วิธีการออกแบบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี (Design Method in Petrochemical Industry)	3(3-0-9)
524811	การไหลพหุภาคในวิศวกรรมเคมี (Multi-Phase Flow in Chemical Engineering)	3(3-0-9)
524812	พลศาสตร์ของไหลขั้นสูงสำหรับวิศวกรเคมี (Advanced Fluid Mechanics for Chemical Engineers)	3(3-0-9)
524813	กลศาสตร์ของไหลนูนวิโทเนียนสำหรับวิศวกรเคมี (Non-Newtonian Fluid Mechanics for Chemical Engineers)	3(3-0-9)
524821	หัวข้อขั้นสูงทางอุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมี (Advanced Topics in Chemical Engineering Thermodynamics)	3(3-0-9)
524891	หัวข้อขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี (Advanced Topics in Chemical Engineering)	3(3-0-9)
524892	เรื่องคัดเฉพาะทางวิศวกรรมเคมี (Selected Topics in Chemical Engineering)	3(3-0-9)
524896	การศึกษาปัญหาพิเศษทางวิศวกรรมเคมี (Special Problems in Chemical Engineering)	3 หน่วยกิต
524897	หัวข้อศึกษาอิสระทางวิศวกรรมเคมี (Independent Study in Chemical Engineering)	3 หน่วยกิต

### 3. กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมเครื่องกล

525600	คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1 (Advanced Mechanical Engineering Mathematics I)	4(4-0-12)
--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-----------



525601	คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 2 (Advanced Mechanical Engineering Mathematics II)	4(4-0-12)
525602	ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล (Advanced Numerical Method for Mechanical Engineering)	4(4-0-12)
525603	กลศาสตร์สารเนื้อต่อเนื่อง (Continuum Mechanics)	4(4-0-12)
525610	ทฤษฎีการยืดหยุ่น (Theory of Elasticity)	4(4-0-12)
525611	การวิเคราะห์ความเค้นเชิงคำนวณ (Analytical Stress Analysis)	4(4-0-12)
525612	การวิเคราะห์ความเค้นเชิงปฏิบัติการ (Experimental Stress Analysis)	4(4-0-12)
525613	ทฤษฎีการแตกหัก (Fracture Mechanics)	4(4-0-12)
525614	วัสดุประกอบ (Composite Materials)	4(4-0-12)
525615	ทฤษฎีย่านพลาสติก (Theory of Plasticity)	4(4-0-12)
525616	ทฤษฎีของแผ่นและเปลือกบาง (Theory of Plate and Shell)	4(4-0-12)
525617	กลศาสตร์ชีวภาพ (Biomechanics)	4(4-0-12)
525618	การวิเคราะห์ความแข็งแรงและความเค้นขึ้นการประยุกต์ (Advanced Strength and Applied Stress Analysis)	4(4-0-12)
525620	กลศาสตร์ของไหลขั้นสูง (Advanced Fluid Dynamics)	4(4-0-12)
525621	การไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent Flow)	4(4-0-12)
525622	การไหลแบบอัดตัวได้ (Compressible Flow)	4(4-0-12)
525623	การไหลหลายสถานะ (Multiphase Flow)	4(4-0-12)

525624	การออกแบบเครื่องจักรกลของไหล (Design of Fluid Machinery)	4(4-0-12)
525625	สมรรถนะกังหันก๊าซ (Gas Turbine Performance)	4(4-0-12)
525630	การนำและการแผ่รังสีความร้อน (Conduction and Radiation Heat Transfer)	4(4-0-12)
525631	การพาความร้อนและการถ่ายเทมวลขั้นสูง (Advanced Convection Heat and Mass Transfer)	4(4-0-12)
525632	การทำความเย็นและการปรับอากาศขั้นสูง (Advanced Refrigeration and Air Conditioning)	4(4-0-12)
525633	การออกแบบระบบอุณหพลภาพขั้นสูง (Advanced Thermal System Design)	4(4-0-12)
525634	การเผาไหม้ (Combustion)	4(4-0-12)
525635	เทคโนโลยีไบโอดีเซล (Biodiesel Technology)	4(4-0-12)
525636	การเปลี่ยนรูปพลังงาน (Energy Conversion)	4(4-0-12)
525637	พลังงานแสงอาทิตย์และการใช้งาน (Solar Energy and Their Applications)	4(4-0-12)
525638	การผลิตและการใช้พลังงานทดแทน (Renewable Energy Production and Applications)	4(4-0-12)
525639	พลังงานเหมาะสม (Appropriate Energy)	4(4-0-12)
525640	แก๊สชีวภาพและเอทานอล (Biogas and Ethanol)	4(4-0-12)
525650	พลศาสตร์วิศวกรรมขั้นสูง (Advanced Engineering Dynamics)	4(4-0-12)
525651	การสั่นทางกลขั้นสูง (Advanced Mechanical Vibration)	4(4-0-12)
525652	พลศาสตร์ระบบ (System Dynamics)	4(4-0-12)

525653	เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ (Sensors and Transducers)	4(4-0-12)
525654	เมคคาทรอนิกส์ (Mechatronics)	4(4-0-12)
525655	การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวิศวกรเครื่องกล (Optimization for Mechanical Engineer)	4(4-0-12)
525656	การสั่นสะเทือนโครงสร้าง (Structural Vibration)	4(4-0-12)
525657	ทฤษฎีระบบเชิงเส้น (Linear Systems Theory)	4(4-0-12)
525658	การประยุกต์การควบคุมแบบไม่เชิงเส้น (Applied Non-linear Control)	4(4-0-12)
525659	ระบบดิจิทัลและการควบคุม (Digital System and Control)	4(4-0-12)
525660	การประยุกต์การควบคุมแบบเหมาะสมที่สุด (Applied Optimal Control)	4(4-0-12)
525661	การประยุกต์และการออกแบบระบบควบคุม (Control System Design and Application)	4(4-0-12)
525662	การควบคุมหุ่นยนต์ (Robotics Control)	4(4-0-12)
525664	การตรวจจับการมองด้วยคอมพิวเตอร์ (Image Processing and Computer Vision)	4(4-0-12)
525666	พลศาสตร์และการควบคุมการบิน (Flight Dynamics and Control)	4(4-0-12)
525668	ระบบสมองกลฝังตัวและควบคุม (Embedded System and Control)	4(4-0-12)
525669	ระบบควบคุมยานยนต์ขั้นสูง (Advanced Automotive Control System)	4(4-0-12)
525670	การออกแบบและการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAD/CAM)	4(4-0-12)
525671	ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)	4(4-0-12)

525680	พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (Computational Fluid Dynamics)	4(4-0-12)
525681	ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1 (Finite Element Method for Mechanical Engineering I)	4(4-0-12)
525682	ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 2 (Finite Element Method for Mechanical Engineering II)	4(4-0-12)
525684	การจำลองความปั่นป่วน (Turbulence Modeling)	4(4-0-12)
525687	การวิเคราะห์งานวิศวกรรมขั้นสูงโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (Advanced Computer Aided Engineering)	4(4-0-12)
525690	การออกแบบการทดลองสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering Experimental Design)	4(4-0-12)
525691	คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 3 (Advanced Mechanical Engineering Mathematics III)	4(4-0-12)
525692	ปัญหาพิเศษขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 1 (Advanced Special Problems in Mechanical Engineering I)	4(4-0-12)
525693	ปัญหาพิเศษขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 (Advanced Special Problems in Mechanical Engineering II)	4(4-0-12)
525694	เทคโนโลยีขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 1 (Advanced Technology in Mechanical Engineering I)	4(4-0-12)
525695	เทคโนโลยีขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 (Advanced Technology in Mechanical Engineering II)	4(4-0-12)

#### 4. กลุ่มวิชาด้านด้านวิศวกรรมการผลิต

535601	สถิติขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมการผลิต (Advanced Statistics for Manufacturing Engineering)	4(4-0-2)
535602	ทฤษฎีการควบคุมในอุตสาหกรรม (Industrial Control Theory)	4(4-0-12)
535603	สถิติเชิงทดลองสำหรับวิศวกรรมการผลิต (Experimental Statistics for Manufacturing Engineering)	4(4-0-12)
535606	การนำเสนอทางเทคนิค (Technical Presentation)	2(1-3-6)

535721	การจัดการการผลิต (Manufacturing Management)	4(4-0-12)
535722	การออกแบบผลิตภัณฑ์และความน่าเชื่อถือ (Product Design and Reliability)	4(4-0-12)
535723	การสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์ (Product Prototyping)	4(4-0-12)
535724	วัสดุทางวิศวกรรมขั้นสูงและการใช้งาน (Advanced Engineering Materials and Applications)	4(4-0-12)
535725	เทคโนโลยีและการวิเคราะห์วัสดุ (Material Technology and Analysis)	4(4-0-12)
535726	กระบวนการผลิตขั้นสูง (Advanced Manufacturing Processes)	4(4-0-12)
535727	การออกแบบกระบวนการผลิต (Manufacturing Process Design)	4(4-0-12)
535728	การออกแบบเพื่อการผลิตและการประกอบ (Design for Manufacturing and Assembly )	4(4-0-12)
535729	การออกแบบการทดลอง (Design of Experiment)	4(4-0-12)
535730	การวัดและการกำหนดมิติขั้นสูง (Advanced Dimensioning and Metrology)	4(4-0-12)
535731	การวิเคราะห์ความแข็งแรงและความเค้นขั้นการประยุกต์ (Advanced Strength and Applied Stress Analysis)	4(4-0-12)
535732	ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมการผลิต (Finite Element Method for Manufacturing Engineering)	4(4-0-12)
535733	การประยุกต์คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูงในการวิเคราะห์ความแข็งแรง (Advanced Computer Aided Engineering for Strength Analysis)	4(4-0-12)
535734	พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสำหรับวิศวกรรมการผลิต (Computational Fluid Dynamics for Manufacturing Engineering)	4(4-0-12)
535735	การวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนและมวล (Analysis of Heat and Mass Transfer)	4(4-0-12)
535736	การอนุรักษ์พลังงานในกระบวนการผลิต (Energy Conservation in Manufacturing Processing)	4(4-0-12)

535737	การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับโครงการด้านการผลิต (Economic Analysis for Manufacturing Project)	4(4-0-12)
535738	การตัดสินใจเพื่อการผลิต (Decision Making for Manufacturing)	4(4-0-12)
535739	ปัญหาพิเศษด้านการออกแบบเพื่อการผลิตขั้นสูง 1 (Special Problems in Advanced Design for Manufacturing I)	4(4-0-12)
535740	ปัญหาพิเศษด้านการออกแบบเพื่อการผลิตขั้นสูง 2 (Special Problems in Advanced Design for Manufacturing II)	4(4-0-12)
535741	เทคโนโลยีขั้นสูงด้านการออกแบบเพื่อการผลิต 1 (Advanced Technology in Design for Manufacturing I)	4(4-0-12)
535742	เทคโนโลยีขั้นสูงด้านการออกแบบเพื่อการผลิต 2 (Advanced Technology in Design for Manufacturing II)	4(4-0-12)
535751	การมองเห็นของเครื่องจักรสำหรับกระบวนการผลิต (Machine Vision for Manufacturing System)	4(4-0-12)
535752	การวิเคราะห์เครื่องจักรอัตโนมัติในกระบวนการผลิต (Automated Manufacturing System Analysis)	4(4-0-12)
535753	เซนเซอร์ที่ใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Sensor Technology)	4(4-0-12)
535754	เทคโนโลยีอุปกรณ์ควบคุม (Controller Technology)	4(4-0-12)
535755	เทคโนโลยีการขับเคลื่อน (Drive Technology)	4(4-0-12)
535756	โปรแกรม LabVIEW สำหรับระบบอัตโนมัติ (LabVIEW for Automation Systems)	4(4-0-12)
535757	ความรู้เบื้องต้นด้านหุ่นยนต์ (Introduction to Robotics)	4(4-0-12)
535758	เทคโนโลยีขั้นสูงของเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อการผลิต (Advanced Technology in Automated Manufacturing System)	4(4-0-12)
535759	การออกแบบและวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูง (Advanced Computer-Aided Design and Engineering)	4(4-0-12)
535760	การผลิตและการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูง (Advanced Computer-Aided Design and Manufacturing)	4(4-0-12)

535761	การประยุกต์การผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูง (Advanced Computer-Aided Manufacturing Applications)	4(4-0-12)
535762	การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ขั้นสูงสำหรับหุ่นยนต์ (Computer Integrated Manufacturing for Robotics)	4(4-0-12)
535763	การประยุกต์และการออกแบบระบบควบคุมทางอุตสาหกรรม (Industrial Control System Design and Application)	4(4-0-12)
535764	การควบคุมระบบขั้นสูง (Advanced Control Systems)	4(4-0-12)
535771	ปัญหาพิเศษด้านเครื่องจักรอัตโนมัติขั้นสูง 1 (Special Problems in Advanced Automation System I)	4(4-0-12)
535772	ปัญหาพิเศษด้านเครื่องจักรอัตโนมัติขั้นสูง 2 (Special Problems in Advanced Automation System II)	4(4-0-12)
535773	เทคโนโลยีขั้นสูงด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ 1 (Advanced Technology in Automation System I)	4(4-0-12)
535774	เทคโนโลยีขั้นสูงด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ 2 (Advanced Technology in Automation System II)	4(4-0-12)
535781	การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)	4(4-0-12)
535782	คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมการผลิต (Advanced Mathematics for Manufacturing Engineering)	4(4-0-12)
535783	ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมการผลิต (Advanced Numerical Method for Manufacturing Engineering)	4(4-0-12)
535784	การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวิศวกรการผลิต (Optimization for Manufacturing Engineer)	4(4-0-12)

#### กลุ่มวิชาสหกิจศึกษา

521901	สหกิจบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเกษตรและอาหาร (Graduate Cooperative Education for Agricultural and Food Engineers)	8 หน่วยกิต
524898	สหกิจบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเคมี (Graduate Cooperative Education for Chemical Engineers)	6 หน่วยกิต
525900	สหกิจบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเครื่องกล (Graduate Cooperative Education for Mechanical Engineers)	8 หน่วยกิต
535791	สหกิจศึกษาบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรการผลิต (Graduate Cooperative Education for Manufacturing Engineers)	8 หน่วยกิต

### งานวิจัยและวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต

572700	วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 2 (Master Thesis Scheme A2)	21 หน่วยกิต
572701	วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1 (Master Thesis Scheme A1)	45 หน่วยกิต
572800	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.1 (Doctoral Thesis Scheme 2.1)	45 หน่วยกิต
572801	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1.1 (Doctoral Thesis Scheme 1.1)	60 หน่วยกิต
572802	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.2 (Doctoral Thesis Scheme 2.2)	94 หน่วยกิต

### ความหมายเลขรหัสวิชา

รหัสรายวิชาแสดงด้วยเลข 6 หลัก นับจากซ้ายมือ มีความหมายดังต่อไปนี้

หลักที่ 1 หมายถึง สำนักวิชา (เลข 5 หมายถึง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์)

หลักที่ 2 และ 3 หมายถึง กลุ่มวิชา (เลข 72 หมายถึง กลุ่มวิชาบังคับของหลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ เลข 21 หมายถึง กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมเกษตร เลข 24 หมายถึง กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมเคมี เลข 25 หมายถึง กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมเครื่องกล และ เลข 35 หมายถึง กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมการผลิต)

หลักที่ 4 หมายถึง ระดับหรือลักษณะของรายวิชา  
(เลข 6-8 หมายถึง รายวิชาระดับบัณฑิตศึกษา)

หลักที่ 5 และ 6 หมายถึง ลำดับวิชา

### 3.3.5 แผนการศึกษา

#### ระดับปริญญาโท

#### แผน ก แบบ ก 1 : การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ โดยไม่ต้องศึกษารายวิชา

ชั้นปี	ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
1	572701 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1	3	572701 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1	3	572701 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1	9
	รวม	3	รวม	3	รวม	9
2	572701 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1	10	572701 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1	10	572701 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1	10
	รวม	10	รวม	10	รวม	10

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 45 หน่วยกิต



**แผน ก แบบ ก 2 : การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์**

ชั้นปี	ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วยกิต	ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วยกิต	ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วยกิต
1	572600 ระเบียบวิธีวิจัย	2	รายวิชาเอก (1)	4	รายวิชาเอก (3)	4
	572601 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1	1	รายวิชาเอก (2)	4	รายวิชาเอก (4)	4
			572602 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2	1	รายวิชาเอก (5)	4
	รวม	3	รวม	9	รวม	12
2	572700 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต	3	572700 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต	8	572700 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต	10
	แบบ ก 2		แบบ ก 2		แบบ ก 2	
	รวม	3	รวม	8	รวม	10

**จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 45 หน่วยกิต**

**ระดับปริญญาเอก**

**แบบ 1 : การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ โดยไม่ต้องศึกษารายวิชา**

**แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท**

ชั้นปี	ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วยกิต	ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วยกิต	ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วยกิต
1	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	3	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	3	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	3
	แบบ 1.1		แบบ 1.1		แบบ 1.1	
	รวม	3	รวม	3	รวม	3
2	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8
	แบบ 1.1		แบบ 1.1		แบบ 1.1	
	รวม	8	รวม	8	รวม	8
3	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	9	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	9	572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	9
	แบบ 1.1		แบบ 1.1		แบบ 1.1	
	รวม	9	รวม	9	รวม	9

**จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 60 หน่วยกิต**

## แบบ 2 : การศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

## แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโท

ชั้น ปี	ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
1	รายวิชาเอก (1)	4	รายวิชาเอก (3)	4	572800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	3
	รายวิชาเอก (2)	4	รายวิชาเอก (4)	3	แบบ 21	
	รวม	8	รวม	7	รวม	3
2	572800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	3	572800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	6	572800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	6
	แบบ 21		แบบ 21		แบบ 21	
	รวม	3	รวม	6	รวม	6
3	572800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	9	572800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	9	572800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	9
	แบบ 21		แบบ 21		แบบ 21	
	รวม	9	รวม	9	รวม	9

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 60 หน่วยกิต

## แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาตรี (เกียรตินิยม)

ชั้น ปี	ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
1	572600 ระเบียบวิธีวิจัย	2	รายวิชาเอก (2)	4	รายวิชาเอก (4)	4
	572601 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1	1	รายวิชาเอก (3)	4	รายวิชาเอก (5)	4
	รายวิชาเอก (1)	4	572602 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2	1	รายวิชาเอก (6)	4
	รวม	7	รวม	9	รวม	12
2	รายวิชาเอก (7)	4	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	3	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	6
	รายวิชาเอก (8)	2	แบบ 22		แบบ 22	
	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	3				
	แบบ 22		รวม	3	รวม	6
3	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8
	แบบ 22		แบบ 22		แบบ 22	
	รวม	8	รวม	8	รวม	8
4	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8	572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	8
	แบบ 22		แบบ 22		แบบ 22	
	รวม	8	รวม	8	รวม	8

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร 94 หน่วยกิต

### 3.3.5 คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาแสดงในภาคผนวก ก.

## 3.4 ชื่อ ตำแหน่ง และคุณวุฒิของอาจารย์

### 3.4.1 อาจารย์ประจำหลักสูตร

ชื่อ - นามสกุล	คุณวุฒิ สาขาวิชา
1. รศ. ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์ *	Ph.D. (Mechanical Engineering), Old Dominion University, U.S.A., 2529 M.Sc. (Mechanical Engineering), University of Michigan Ann Arbor, U.S.A., 2522 วท.บ. (วิศวกรรมเครื่องกลเรือ), โรงเรียนนายเรือ, 2520
2. ศ. ดร.ชัยยศ ตั้งสฤติย์กุลชัย *	Ph.D. (Mineral Processing), The Pennsylvania State University, U.S.A., 2529 M.App.Sc. (Chemical Engineering), The University of Adelaide, Australia, 2523 วท.บ. (เคมีวิศวกรรม) (เกียรตินิยมอันดับ 2), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519
3. ผศ. ดร.วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน *	Ph.D. (Food Science), Rutgers, the State University of New Jersey, U.S.A., 2544 M.S. (Packaging), Michigan State University, U.S.A., 2540 วท.บ. (เทคโนโลยีการบรรจุ), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535
4. Asst. Prof. Dr.Boris Golman	D.Eng. (Material Science & Engineering), Hokkaido University, Japan, 2541 M.Eng. (Chemical Environmental Engineering), Kitami Institute of Chemical Technology, Russia, 2537 B.E. (Chemical Engineering), D.Mendeleev university of Chemical Technology, Russia, 2526
5. ผศ. ดร.วีรชัย อางหาญ	Ph.D. (Agricultural and Forest Engineering), University of Tsukuba, Japan, 2544 วศ.ม. (วิศวกรรมเกษตร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540 วท.บ. (เกษตรกลวิธาน), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2537

หมายเหตุ: \* อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

## 3.4.2 อาจารย์ประจำ

## ชื่อ - นามสกุล

## คุณวุฒิ สาขาวิชา

- |                                    |                                                                                                                                        |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. รศ. น.อ. ดร.วรวจน์ ขำพิศ        | Ph.D. (Mechanical Engineering), Michigan State University, U.S.A., 2526                                                                |
| 2. รศ. ดร.ทวิช จิตรสมบุญ           | Ph.D. (Mechanical Engineering), Old Dominion University, U.S.A., 2529                                                                  |
| 3. รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ขำนิประศาสน์ | Ph.D. (Mechanical Engineering), University of Pittsburgh, U.S.A., 2535                                                                 |
| 4. ศ. ดร.ชัยยศ ตั้งสฤติย์กุลชัย    | Ph.D. (Mineral Processing), The Pennsylvania State University, U.S.A., 2529                                                            |
| 5. ผศ. ดร.ฉลองศรี พลัด             | Ph.D. (Chemical Engineering), The University of Queensland, Australia, 2536                                                            |
| 6. Asst. Prof. Dr. Boris Golman    | D.Eng. (Materials Science and Engineering), Hokkaido University, Japan, 2541                                                           |
| 7. ผศ. ดร.วีรชัย อาจหาญ            | Ph.D. (Agricultural and Forest Engineering), University of Tsukuba, Japan, 2544                                                        |
| 8. ผศ. ดร.วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน | Ph.D. (Food Science), Rutgers, the State University of New Jersey, U.S.A., 2544                                                        |
| 9. ผศ. ดร.จิระพล ศรีเสรีภูผล       | Ph.D. (System analysis, Control and Processing Information), St.Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Russia, 2546 |
| 10. ผศ. ดร.พยุงค์ศักดิ์ จุลยุเสนา  | Ph.D. (Agricultural Science), University of Tsukuba, Japan, 2548                                                                       |
| 11. ผศ. ดร.พนารัตน์ รัตนพานี       | Ph.D. (Chemical Engineering), Lehigh University, U.S.A., 2548                                                                          |
| 12. ผศ. ดร.กীরติ สุลักษณ์          | วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2550                                                                           |
| 13. ผศ. ดร.อติชาติ วงศ์กอบลาภ      | Ph.D. (Chemical Engineering), The University of Queensland, Australia, 2551                                                            |
| 14. ผศ. ดร.เทวรัตน์ ตรีอำนรรค      | วศ.ด. (วิศวกรรมเกษตร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551                                                                                    |
| 15. ผศ. ดร.อาทิตย์ คุณศรีสุข       | วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2552                                                                           |
| 16. ผศ. ดร.สุภกิจ รูปจันทร์        | ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552                                                                                    |

ชื่อ - นามสกุล	คุณวุฒิ สาขาวิชา
17. ผศ. ดร.การุญ พึ่งสุวรรณรักษ์	ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2557
18. อ. ดร.ธีระสุต สุขกำเนิด	Ph.D. (Chemical Engineering), Lehigh University, U.S.A., 2544
19. อ. ดร.สมศักดิ์ ศิวดำรงพงศ์	D.Eng. (Energy and Environmental Science) Nagaoka University of Technology, Japan, 2547
20. อ. ดร.ธีระชาติ พรพิบูลย์	วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549
21. อ. ดร.สุพรรณิ จันทร์ภิรมณ์	วศ.ด. (วิศวกรรมเคมี), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2550
22. อ. ดร.สามารถ บุญอาจ	วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2551
23. อ. ดร.ชโลธร ธรรมแท้	วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2552
24. อ. ดร.อรุณพล มณีแดง	วศ.ด. (วิศวกรรมเคมี), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2553
25. อ. ดร.วรรณวัช บุ่งสุด	Ph.D. (Manufacturing Engineering), University of Liverpool, U.K., 2555
26. อ. ดร.กระวี ตรีอำนรรค	วศ.ด. (วิศวกรรมเกษตร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2555
27. อ. ดร.ธีทัต ดลวิชัย	ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2556
28. อ. ดร.ปิยมน พัวพงศกร	ปร.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2555
29. อ. ดร.พิจิตร ธี้องไพโรจน์	Ph.D. (Functional Control Systems), Shibaura Institute of Technology, Japan, 2556
30. อ. ดร.เอกรงค์ สุขจิต	Ph.D. (Mechanical Engineering), University of Birmingham, U.K., 2556
31. อ. ดร.พรรษา ลิบลับ	Ph.D. (Bioresource Engineering), McGill University, Canada, 2556
32. อ. ดร.ธีราพร จุลยุเสน	Ph.D. (Food Science and Technology), Oregon State University, U.S.A., 2557
33. อ. ดร.กัญชลา สุดตาชาติ	Ph.D. (Industrial Engineering), University of Clemson, U.S.A., 2557
34. อ. ดร.โศรฎา แข็งการ	วศ.ด. (วิศวกรรมเครื่องกล), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2557
35. อ. ดร.วีณา พันเพ็ง	Ph.D. (Aeronautical Engineering), Imperial College London, U.K., 2558

### 3.4.3 อาจารย์พิเศษ

-

#### 4. องค์ประกอบเกี่ยวกับประสบการณ์ภาคสนาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีใช้กระบวนการสร้างประสบการณ์ภาคสนาม โดยให้นักศึกษาทำโครงการในรายวิชาหรือวิทยานิพนธ์ เพื่อให้มีความรู้เชิงลึกที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ และ/หรือเพื่อให้มีประสบการณ์จากการนำความรู้ทางวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสถานประกอบการ ทั้งนี้อาจารย์ในสาขาวิชา เป็นผู้ดูแลให้นักศึกษาได้รับความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในวิชาชีพอย่างครบถ้วน และสมบูรณ์ในระหว่างการทำโครงการหรือการทำวิทยานิพนธ์

##### 4.1 ผลการเรียนรู้ของประสบการณ์ภาคสนาม

นักศึกษามีความรู้เชิงลึกด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ และ/หรือสามารถนำความรู้ทางวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสถานประกอบการ

##### 4.2 ช่วงเวลา

ระหว่างภาคการศึกษาปกติ

##### 4.3 การจัดเวลาและตารางสอน

เป็นไปตามที่อาจารย์ผู้สอนรายวิชากำหนด

#### 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทำโครงการหรืองานวิจัย

##### 5.1 คำอธิบายโดยย่อ

การทำโครงการในรายวิชาคือการที่นักศึกษาทำงานภายใต้การควบคุมของอาจารย์ผู้สอนรายวิชา ส่วนการทำวิทยานิพนธ์ คือการที่นักศึกษาทำงานภายใต้การควบคุมของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการเป็นหลัก

##### 5.2 มาตรฐานผลการเรียนรู้

การทำโครงการดังกล่าวข้างต้นจะมีประโยชน์กับนักศึกษา เช่น

1. มีองค์ความรู้จากการทำโครงการ
2. สามารถแก้ไขปัญหาโดยวิธีวิจัย
3. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล
4. สามารถปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
5. สามารถนำเสนอและสื่อสารด้วยภาษาพูด และภาษาเขียน

##### 5.3 ช่วงเวลา

ปฏิบัติงานระหว่างภาคการศึกษาปกติ

#### 5.4 จำนวนหน่วยกิต

เป็นไปตามจำนวนหน่วยกิตของวิทยานิพนธ์ที่กำหนดในโครงสร้างหลักสูตรในข้อ 3.2

#### 5.5 การเตรียมการ

การเตรียมการให้คำแนะนำช่วยเหลือทางวิชาการแก่นักศึกษา เช่น

- 1) อาจารย์ที่ปรึกษาให้คำแนะนำนักศึกษา โดยให้นักศึกษาเป็นผู้เลือกอาจารย์ที่ปรึกษาและหัวข้อโครงการหรือหัวข้อวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาสนใจ
- 2) อาจารย์ที่ปรึกษาจัดตารางเวลาการให้คำปรึกษาและการติดตามการทำงานของนักศึกษา
- 3) จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำงาน โครงการวิจัย เช่น คอมพิวเตอร์ เครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี

#### 5.6 กระบวนการประเมินผล

กระบวนการประเมินผล กลไกการทวนสอบมาตรฐาน เช่น

- 1) ประเมินคุณภาพโครงการโดยอาจารย์ประจำวิชา หรือประเมินคุณภาพวิทยานิพนธ์โดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
- 2) ประเมินความก้าวหน้าในระหว่างการทำวิจัย หรือวิทยานิพนธ์โดยอาจารย์ที่ปรึกษา และคณาจารย์ อย่างน้อย 3 คน จากการสังเกต จากการรายงานด้วยวาจา และ/หรือเอกสารอื่น
- 3) ประเมินผลการทำงานของนักศึกษาในภาพรวม จากการติดตามการทำงาน ผลงานที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน และรายงานโดยอาจารย์ที่ปรึกษา

### หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอนและการประเมินผล

#### 1. การพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษา

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
(1) มีคุณธรรม จริยธรรม และทำหน้าที่เป็นพลเมืองดี รับผิดชอบต่อตนเอง วิชาชีพ และสังคม	การสอดแทรกจริยธรรม จรรยาบรรณนักวิจัย และจรรยาบรรณวิชาชีพในระหว่างการสอนวิชาต่าง ๆ
(2) มีความรู้พื้นฐานและความรู้ขั้นสูงในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติอยู่ในเกณฑ์ดีถึงดีมาก และสามารถประยุกต์ได้อย่างเหมาะสม	การเรียนการสอนในภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ จากงานที่ได้รับมอบหมาย รวมถึงการเรียนการสอนที่ต้องบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อการวิเคราะห์ และสังเคราะห์องค์ความรู้

คุณลักษณะพิเศษ	กลยุทธ์หรือกิจกรรมของนักศึกษา
(3) มีความใฝ่รู้ มีความสามารถพัฒนาความรู้ในลักษณะของการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสามารถเผยแพร่ความรู้ในระดับสากล	การมอบหมายงานที่ต้องค้นคว้าด้วยตนเอง มีการกำหนดปัญหาในเชิงการวิจัยเพื่อที่จะสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ จากกระบวนการวิจัย และสามารถเผยแพร่ผลงานวิจัยอย่างมีมาตรฐาน
(4) คิดเป็น ทำเป็น รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และเหมาะสม	การมอบหมายงานที่เป็นโครงการ เป็นกระบวนการเชิงวิจัยที่ต้องมีการค้นคว้า รวบรวม และพัฒนาความรู้อย่างเป็นระบบครบวงจร
(5) มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น มีทักษะการบริหารจัดการและทำงานเป็นหมู่คณะ	การมอบหมายงานหรือกิจกรรมที่ต้องทำร่วมกัน เป็นหมู่คณะ การฝึกวิพากษ์อย่างสร้างสรรค์และการรับฟังข้อเสนอแนะจากผู้อื่น
(6) มีความสามารถในการติดต่อสื่อสาร โดยใช้ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศและศัพท์เทคนิค รวมถึงมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	การมอบหมายงานหรือกิจกรรมที่ต้องมีการนำเสนอ ในลักษณะปากเปล่าประกอบสื่อเทคโนโลยีที่ทันสมัยในชั้นเรียน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสืบค้นและติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ

## 2. การพัฒนาผลการเรียนรู้ในแต่ละด้าน

### 2.1 ระดับปริญญาโท

#### ด้านที่ 1 : คุณธรรม จริยธรรม

##### ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการหรือวิชาชีพ
- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจอย่างผู้รู้ ด้วยความยุติธรรม ด้วยหลักฐาน ด้วยหลักการที่มีเหตุผลและค่านิยมอันดีงาม จัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้
- (3) มีภาวะความเป็นผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในที่ทำงานและชุมชน
- (4) สนับสนุนอย่างจริงจังต่อการใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
- (5) แสดงออกหรือสื่อสารข้อสรุปของปัญหาโดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้อื่นที่ได้รับผลกระทบ



**กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม**  
 สอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอนทุกรายวิชา

**กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม**

- (1) ประเมินจากการตรงเวลาของนักศึกษาในการเข้าชั้นเรียน การส่งงานตามกำหนดระยะเวลาที่มอบหมาย
- (2) ประเมินผลจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและการมีส่วนร่วมของนักศึกษาเมื่อได้รับมอบหมายงานเป็นกลุ่ม
- (3) ประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในการโต้ตอบและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน

**ด้านที่ 2 : ความรู้**

**ผลการเรียนรู้ด้านความรู้**

- (1) มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับที่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้กับงานวิจัย และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี
- (2) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้ง ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติในเนื้อหาของสาขาวิชา
- (3) มีความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการวิจัยและการพัฒนาข้อสรุปจากผลการวิจัย ซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ
- (4) สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือวิจัยที่เหมาะสม
- (5) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันของสาขาวิชา และสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นองค์รวม

**กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้**

ใช้การสอนในหลากหลายรูปแบบ โดยเน้นหลักการทางทฤษฎี การประยุกต์ใช้เชิงปฏิบัติทั้งด้วยการทดลองในห้องปฏิบัติการและการประยุกต์ในเชิงการวิจัย โดยเป็นการค้นคว้าวิจัยที่ต้องรวบรวมความรู้จากศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ให้เป็นไปตามลักษณะของรายวิชาตลอดจนเนื้อหาสาระของรายวิชานั้น ๆ นอกจากนี้ยังจัดให้มีการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงโดยการฝึกทำโครงการวิจัย และนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมระดับชาติและระดับนานาชาติ ความรู้ที่เป็นความก้าวหน้าใหม่ของสาขาวิชาใช้วิธีการเชิญผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ตรงมาเป็นวิทยากรพิเศษเฉพาะเรื่อง

### กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษาในด้านต่าง ๆ คือ

- (1) การทดสอบย่อย
- (2) การสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- (3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ การนำเสนอผลงานค้นคว้าหน้าชั้นเรียน และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- (4) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเขียนรายงานการวิจัยของนักศึกษา โดยพิจารณาจากงานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ

### ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา

#### ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์
- (2) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ และพัฒนาแนวทางแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (4) สามารถสังเคราะห์ผลการวิจัยและทฤษฎีเพื่อใช้ในการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์
- (5) สามารถออกแบบและดำเนินการโครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ

#### กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) กำหนดกรณีศึกษาที่ให้นักศึกษาค้นคว้าหาแนวทางแก้ไขปัญหา
- (2) กำหนดโจทย์การบ้านในลักษณะของการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้
- (3) การทดลองด้วยการฝึกทำโจทย์วิจัยขนาดเล็ก เพื่อให้เกิดแนวคิดสนับสนุนการเรียนการสอนภาคทฤษฎี

### กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

ใช้วิธีการกำหนดงานมอบหมายที่ต้องใช้ทักษะการทำวิจัยเพื่อให้นักศึกษาฝึกการกำหนด โจทย์ปัญหาที่ชัดเจน การค้นคว้าเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา สามารถออกแบบแนวคิดของการแก้ปัญหา และสามารถสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาโดยการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมาพร้อมกับความรู้ที่ค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเองในระดับงานวิจัยขนาดใหญ่ใช้การประเมินผลจากวิทยานิพนธ์

### ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

#### ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลายด้วยภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในสาขาวิชาชีพมาสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม
- (2) สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์เชิงสร้างสรรค์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม ให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ
- (3) สามารถแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และชัดเจน
- (4) รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานทั้งงานของตนเองและงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม วางตัวได้เหมาะสมกับความรับผิดชอบ
- (5) มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงานและการรักษา สภาพแวดล้อม

#### กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่น ข้ามหลักสูตร หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากบุคคลอื่น จัดให้มีการนำเสนอผลงานทางวิชาการในรูปแบบการสัมมนา

#### กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนอรายงานกลุ่มในชั้นเรียน และสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรมต่าง ๆ

**ด้านที่ 5 : ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**  
**ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี**  
**สารสนเทศ**

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าในประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน
- (2) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
- (3) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญได้
- (4) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์
- (5) สามารถใช้เครื่องมือในการคำนวณ และเครื่องมือทางการวิจัย

**กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข**  
**การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

ให้นักศึกษาฝึกกระบวนการแก้ปัญหา วิเคราะห์ประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหา และให้นำเสนอแนวคิดของการแก้ปัญหา รวมถึงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพต่อนักศึกษาในชั้นเรียน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ให้นักศึกษาได้วิเคราะห์ปัญหาในเชิงวิจัย และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม

**กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร**  
**และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

- (1) ประเมินจากเทคนิคการใช้เครื่องมือการคำนวณและเครื่องมือทางวิศวกรรม
- (2) ประเมินจากรายงานสรุปผลการศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ
- (3) ประเมินผลจากการสัมมนา และการนำเสนอรายงานต่าง ๆ
- (4) ประเมินผลจากวิทยานิพนธ์

## 2.2 ระดับปริญญาเอก

### ด้านที่ 1 : คุณธรรม จริยธรรม

**ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม**

- (1) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการหรือวิชาชีพอย่างผู้รู้ ด้วยหลักการและเหตุผลที่ปราศจากอคติ

- (2) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรม สามารถชี้ให้เห็นข้อควรทบทวนและแก้ไขเพื่อพัฒนาจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
- (3) ส่งเสริมและสนับสนุนอย่างจริงจังต่อการใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรมจริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

### กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

สอดแทรกเรื่องคุณธรรม จริยธรรมในการสอนทุกรายวิชา ยกประเด็นปัญหาด้านจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพให้นักศึกษาได้วิเคราะห์ และแสดงความคิดเห็น

### กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

- (1) ประเมินจากการแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาในชั้นเรียนต่อกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาเชิงจริยธรรม พฤติกรรมการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ความซื่อตรงในการอ้างอิงผลงานของผู้อื่น
- (2) ประเมินผลจากความรับผิดชอบในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย การทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความสามารถของตนโดยสุจริต และการแสดงออกถึงการอุทิศตนให้กับงานของกลุ่ม
- (3) ประเมินโดยการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในการโต้ตอบ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียน

## ด้านที่ 2 : ความรู้

### ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้งในศาสตร์พื้นฐานต่าง ๆ และศาสตร์ที่เป็นแก่นในสาขาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ โดยสามารถนำความรู้นั้นมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยและการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี
- (2) มีความรู้ที่ทันสมัย ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติ ในเนื้อหาเฉพาะของสาขาวิชา สามารถวิเคราะห์วิจารณ์ประเด็นปัญหาในปัจจุบัน และคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตได้ สามารถวิเคราะห์วิจารณ์ได้อย่างถ่องแท้ถึงวิวัฒนาการของศาสตร์ทางเครื่องกลและระบบกระบวนการ และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความรู้
- (3) มีความรอบรู้ในเทคนิคการวิจัย มีความสามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม สามารถพัฒนาองค์ความรู้ และเผยแพร่ความรู้ใหม่ในระดับสากล

### กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านความรู้

ใช้การสอนที่เน้นการค้นคว้าวิจัยเป็นหลัก โดยเน้นหลักการทางทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเพื่อแก้ปัญหาเฉพาะด้าน นอกจากนี้ยังจัดให้มีการเรียนรู้ระหว่างกันของนักศึกษาในลักษณะของการนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าวิจัย ที่เป็นความก้าวหน้าใหม่ด้านต่าง ๆ ของสาขาวิชา

### กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประเมินจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษาในด้านต่าง ๆ คือ

- (1) การทดสอบด้วยการนำเสนอผลงานค้นคว้าวิจัย
- (2) การสอบด้านทฤษฎีพื้นฐานที่ต้องใช้ในงานวิจัย
- (3) ประเมินจากรายงานที่นักศึกษาจัดทำ การนำเสนอผลงานค้นคว้าหน้าชั้นเรียน และการซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- (4) ในกรณีของงานวิจัยขนาดใหญ่ ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการปฏิบัติของนักศึกษาโดยพิจารณาวิทยานิพนธ์ที่นำเสนอ

### ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา

#### ผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้เพื่อบูรณาการความรู้จากทฤษฎีพื้นฐานที่สำคัญและความรู้เฉพาะด้านจากผลการวิจัย สร้างสรรค์เป็นแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่
- (2) สามารถสังเคราะห์ผลการวิจัยและประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถออกแบบและดำเนินการโครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติเดิมด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ

#### กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

- (1) กำหนดกรณีศึกษาที่ให้นักศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และวิเคราะห์ผลสรุป
- (2) กำหนดโจทย์การวิจัยขนาดเล็กที่สามารถทำได้สำเร็จภายในหนึ่งถึงสองภาคการศึกษา
- (3) กำหนดงานมอบหมายเพื่อค้นคว้าหาองค์ความรู้ ที่ต้องใช้การบูรณาการความเชี่ยวชาญจากศาสตร์หลายด้านเพื่อสังเคราะห์เป็นความรู้ใหม่

### กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

ประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยการสอบปากเปล่า และด้วยการให้นักศึกษานำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย โดยการกำหนดโจทย์ปัญหาให้นักศึกษาต้องค้นคว้า คิดหาวิธีแก้ปัญหาจากการศึกษา งานวิจัยต่าง ๆ อธิบายแนวคิดของการแก้ปัญหา และวิธีการประยุกต์ความรู้จากวิทยาการหลายด้าน เพื่อสังเคราะห์เป็นแนวทางแก้ปัญหาแบบใหม่

#### ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

##### ผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) มีความสามารถอย่างสูงในการแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และชัดเจน รวมถึงมีการแสดงออกอย่างชัดเจนในการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- (2) สามารถรับหน้าที่ผู้นำได้อย่างดีและมีจิตสำนึกในความรับผิดชอบ รู้จักวางแผนในการปรับปรุงตนเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (3) ความเป็นผู้นำในเชิงวิชาการ สามารถวิพากษ์ได้อย่างสร้างสรรค์ และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลที่หลากหลายวิชาชีพได้

##### กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

##### และความรับผิดชอบ

ใช้การสอนที่มีการกำหนดกิจกรรมให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานที่ต้องประสานงานกับผู้อื่นข้ามหลักสูตร หรือต้องค้นคว้าหาข้อมูลจากบุคคลอื่น จัดให้มีการนำเสนอผลงานทางวิชาการในรูปแบบการสัมมนา การฝึกวิพากษ์งานวิชาการ และการกำหนดสถานการณ์การทำงานกับบุคคลหลากหลายลักษณะ

##### กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

##### และความรับผิดชอบ

ประเมินจากพฤติกรรมและการแสดงออกของนักศึกษาในการนำเสนองานค้นคว้าวิจัยในชั้นเรียน การซักถามและการมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น สังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในการร่วมกิจกรรม ต่าง ๆ ทั้งในเชิงวิชาการและเชิงสังคม ประเมินพฤติกรรมเมื่อมีการกำหนดสถานการณ์ให้นักศึกษามีโอกาสแสดงบทบาทผู้นำที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลหลากหลายช่วงอายุ และมีภูมิหลังระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน

## ด้านที่ 5 : ทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

### ผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลเชิงตัวเลขและข้อมูลที่เป็นสารสนเทศต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการประมวลผล และการแปลความในประเด็นปัญหาวิจัยที่สำคัญและซับซ้อน
- (2) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญได้ทั้งในระดับชาติและระดับสากล
- (3) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับบุคคลกลุ่มต่าง ๆ

### กลยุทธ์การสอนที่ใช้พัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

กลยุทธ์การสอนที่ใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์และการสื่อสารนี้ทำได้ในระหว่างการสอนวิชาต่าง ๆ โดยให้นักศึกษาแก้ปัญหา วิเคราะห์ประสิทธิภาพของวิธีแก้ปัญหา และให้นำเสนอแนวคิดของการแก้ปัญหา ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในชั้นเรียน และอาจจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันในลักษณะของการสัมมนาวิชาการในกลุ่มนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา และระดับปริญญาตรี ทั้งนี้ เพื่อฝึกการนำเสนอความรู้ในรูปแบบที่เหมาะสมกับผู้ฟัง

### กลยุทธ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) ประเมินจากเทคนิคการใช้เครื่องมือประมวลผลข้อมูล การเลือกใช้วิธีการคำนวณ และเทคนิคเชิงสถิติ
- (2) ประเมินจากการนำเสนอรายงานสรุปผลการศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ
- (3) ประเมินผลจากการสัมมนา และการนำเสนอรายงานต่าง ๆ



### 3. แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum Mapping)

#### 3.1 ระดับปริญญาโท

ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

##### ด้านที่ 1 : คุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการหรือวิชาชีพ
- (2) สามารถใช้ดุลยพินิจอย่างผู้รู้ ด้วยความยุติธรรม ด้วยหลักฐาน ด้วยหลักการที่มีเหตุผลและค่านิยมอันดีงาม จัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้
- (3) มีภาวะความเป็นผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติปฏิบัติตามหลักคุณธรรม จริยธรรมในการทำงานและชุมชน
- (4) สนับสนุนอย่างจริงจังต่อการใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น
- (5) แสดงออกหรือสื่อสารข้อสรุปของปัญหาโดยคำนึงถึงความรู้สึกรู้สึกของผู้อื่นที่ได้รับผลกระทบ

##### ด้านที่ 2 : ความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ในระดับที่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้กับงานวิจัย และการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี
- (2) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้ง ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติในเนื้อหาเฉพาะของสาขาวิชา
- (3) มีความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการวิจัยและการพัฒนาข้อสรุปจากผลการวิจัย ซึ่งเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ
- (4) สามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือวิจัยที่เหมาะสม
- (5) มีความรู้ที่เป็นปัจจุบันของสาขาวิชา และสามารถนำความรู้นั้นมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นองค์รวม

##### ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้ในทฤษฎีและเทคนิคการแสวงหาความรู้ในการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาสำคัญได้อย่างสร้างสรรค์
- (2) สามารถสืบค้นข้อมูลและแสวงหาความรู้เพิ่มเติมได้ด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต และทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ ๆ
- (3) สามารถคิด วิเคราะห์ แลพัฒนาแนวทางแก้ไขปัญหาด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการได้อย่างมีระบบ รวมถึงการใช้ข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- (4) สามารถสังเคราะห์ผลการวิจัยและทฤษฎีเพื่อใช้ในการพัฒนานวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์
- (5) สามารถออกแบบและดำเนินการโครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อนที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ ๆ

#### **ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ**

- (1) สามารถสื่อสารกับกลุ่มคนที่หลากหลายด้วยภาษาไทยและภาษาต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ความรู้ในสาขาวิชาชีพมาสื่อสารต่อสังคมได้ในประเด็นที่เหมาะสม
- (2) สามารถเป็นผู้ริเริ่มแสดงประเด็นในการแก้ไขสถานการณ์เชิงสร้างสรรค์ทั้งส่วนตัวและส่วนรวม ให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ
- (3) สามารถแสดงความเห็นทางวิชาการและวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และชัดเจน
- (4) รู้จักบทบาท หน้าที่ และมีความรับผิดชอบในการทำงานทั้งงานของตนเองและงานกลุ่ม สามารถปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นทั้งในฐานะผู้นำและผู้ตาม วางตัวได้เหมาะสมกับความรับผิดชอบ
- (5) มีจิตสำนึกความรับผิดชอบด้านความปลอดภัยในการทำงาน และการรักษาสภาพแวดล้อม

#### **ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ**

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าในประเด็นปัญหาที่สำคัญและซับซ้อน
- (2) สามารถประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่ทันสมัยได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
- (3) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญได้
- (4) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์
- (5) สามารถใช้เครื่องมือในการคำนวณและเครื่องมือทางการวิจัย

## แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum mapping)

● ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

## กลุ่มวิชาเอกด้านวิศวกรรมเครื่องกล

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
กลุ่มวิชาบังคับ																										
572600 ระเบียบวิธีวิจัย	○	○	○	●	○				○	●			○	●	○				●	○	○				○	●
572601 สัมมนานับถิตศึกษา 1			●	○	●			●					○	●	○	●	○	●	○	○		●	●	○	○	
572602 สัมมนานับถิตศึกษา 2		●		●	○			●					○	●	●	○	○	○	○	●	●		●	●	○	○

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
กลุ่มวิชาเลือก																										
กลุ่มวิชาเลือกด้านวิศวกรรมเกษตร																										
521601 การวิเคราะห์วิศวกรรมเครื่องจักรเกษตร และอาหาร		●	○			●	●			○	○	●								●	○					●
521602 การวิเคราะห์วิศวกรรมกระบวนการแปรรูป ทางการเกษตรและอาหาร	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521711 การออกแบบเครื่องจักรกลเกษตรขั้นสูง	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521712 กลศาสตร์ของพาหนะใช้งานนอกถนนทาง การเกษตร	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521713 พลศาสตร์ดินสำหรับการไถเตรียมดินและ การตะกวดดิน	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521714 การจัดการเครื่องจักรกลเกษตรขั้นสูง	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521715 การวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร		●	○			●	●			○	●									●	○					●
521716 การประยุกต์ใช้แมคคาทรอนิกส์ในเครื่องจักรกล เกษตร		●	○			●	●			○	●									●	○		●			○
521717 การออกแบบการทดลองและทดสอบเครื่องจักรกล เกษตรและอาหาร	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	●	●	○	○	○

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
521721 สมบัติทางวิศวกรรมขั้นสูงของวัสดุ เกษตรและอาหาร	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521722 เทคโนโลยีขั้นสูงในการบรรจุผลผลิต เกษตรและอาหาร	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521723 วิศวกรรมกระบวนการแปรรูปอาหาร	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521724 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพอาหาร	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521725 วิธีการวัดแบบไม่ทำลายสำหรับผลผลิต เกษตรและอาหาร			○	○	●	○	●	○	○	●		●			○	○	○		●	○	○	○		○	●
521726 วิศวกรรมแปรสภาพหลังการเก็บเกี่ยว			○	○	●		●			●		●			○				●	○	○	○		○	●
521731 เทคโนโลยีพลังงานทดแทนขั้นสูง	○	○	○	○	○	○	●	○	○	●	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521732 การประยุกต์ใช้พลังงานเหมาะสมสำหรับชุมชน ชนบท	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521733 มลพิษจากการผลิตพลังงาน	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521734 การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521735 เทคโนโลยีพลังงานจากน้ำมันพืช	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521736 เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน	○	○	○	○	○	○	●	●	○	●	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521737 เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521738 เทคโนโลยีพลังงานจากเอทานอล	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
521741 วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขทางวิศวกรรม เกษตรและอาหาร	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
521742 วิธีไฟไนต์อิลเมนต์สำหรับวิศวกรรมเกษตรและ อาหาร	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
521743 การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับ ระบบทางวิศวกรรม		●	○			●	●			○	●								●	○		●			○
521744 การออกแบบและวิเคราะห์แบบจำลองทาง วิศวกรรม		●		○	○	●	●			○		●			○				●	○		○	○	●	
521745 การคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหลสำหรับ วิศวกรรมเกษตรและอาหาร	●	●	○	○	●	○	●	●	○	●	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	●	○	○	○	●
521746 การวัดคุมสำหรับงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร		●	○			○	●				●								●	○		●			○
521747 ระบบควบคุมทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร		●	○			●	●			○	●								●	○		●			○
521751 การศึกษาพิเศษทางวิศวกรรมเกษตรและ อาหารขั้นสูง		●			●	●	○	○		●		●	●		○	○	○	○	●	●	○	○	●	○	●
521752 ประเด็นศึกษาทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร ขั้นสูงในปัจจุบัน		○	●		●		●	○		●			●	●		○	○	●		○	○	○	●	○	○
กลุ่มวิชาเลือกด้านวิศวกรรมเคมี																									
524611 ปรากฏการณ์ถ่ายโอนขั้นสูง	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	●	○	○
524621 อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีขั้นสูง	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
524622 วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีขั้นสูง	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	●	○	○	●
524631 วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรรมเคมีขั้นสูง	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	●	○	●
524713 การถ่ายเทความร้อนและมวลสารขั้นสูง	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	●	○	○	●
524714 หน่วยปฏิบัติการที่ใช้หลักการแพร่มวลสาร	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	●	○	○	●
524715 กระบวนการแยกสาร	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○	●
524716 เทคโนโลยีเยื่อแผ่นสังเคราะห์	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○	●
524717 การตกผลึกสารและการสร้างแบบจำลอง	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○	●
524718 กระบวนการดูดซับสาร	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○	●
524719 กระบวนการกลั่นสารหลายองค์ประกอบ	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○	●
524722 อุณหพลศาสตร์ของสารผสม	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○	●
524723 อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติเบื้องต้น	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○	○	○	○	○	●	○	○	●
524724 หัวข้อขั้นสูงทางวิศวกรรมปฏิกิริยาเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○		●	●		○	○	○	●	○	○	●
524725 การออกแบบปฏิกรณ์เคมีและการหาจุดที่เหมาะสม	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	●	○	○	●
524726 วิศวกรรมปฏิกิริยาพอลิเมอร์	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○	●
524727 อุณหพลศาสตร์แบบผันกลับไม่ได้	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	●	○	○	●
524728 อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติของพื้นผิว	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	●	○	○	●
524729 การจำลองระดับโมเลกุลของของไหล	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	●	○	○	●

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
524731 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○
524732 การจำลองและการเลียนแบบกระบวนการทาง วิศวกรเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	○	○	○
524733 การออกแบบกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมี	○	○		○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		●	○	○	○	○	○
524734 การหาจุดเหมาะสมที่สุดของกระบวนการทางเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○
524735 การควบคุมกระบวนการทางเคมีขั้นสูง	○	○		○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		●	○	○	○	○	○
524736 การควบคุมกระบวนการแบบหลายตัวแปร	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○
524737 การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○
524742 กระบวนการแปรสภาพมวลชีวภาพ	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	○	○	○
524743 กระบวนการแปรสภาพแก๊สธรรมชาติ	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	○	○	○
524744 เทคโนโลยีการแปรสภาพถ่านหิน	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○
524746 ทฤษฎีการเผาไหม้สำหรับวิศวกรเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○
524747 การจัดการด้านพลังงานสำหรับวิศวกรเคมี	○	○		○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		●	○	○	○	○	○
524751 การวิเคราะห์ การประเมิน และการป้องกันสภาพ อันตรายในกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมี	○	○		○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		●	○	○	○	○	○
524761 การจำลองระบบทางชีวภาพ				○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○
524762 การออกแบบปฏิกรณ์ชีวภาพ				○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	○	○	○
524763 เทคโนโลยีการหมัก				○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	○	○	○	○



รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
524764 กระบวนการแยกทางชีวภาพ				○	○	○	●	●	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	●		○	●
524771 ปรากฏการณ์พื้นผิวสัมผัส	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	●	○	○	●
524772 เทคโนโลยีอนุภาคละออง	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		●	○	●	○	○	●
524773 การควบคุมกระบวนการกักกรอง				○	○	○	●	●	○	○	●	○	○		○			○		○	○	●		○	●
524774 วิศวกรรมเคมีไฟฟ้า				○	○	○	●	●	○	○	●	○	○		○			●		○	○	●		○	●
524775 กรรมวิธีผงชั้นสูง	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	●	○	○	●
524781 กระบวนการทางปิโตรเลียม	○	○		○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		●	○	●	○	○	●
524782 กระบวนการผลิตสารปิโตรเคมี	○	○		○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		●	○	●	○	○	●
524783 เคมีของกระบวนการที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	●	○	○	●
524784 กระบวนการเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธ์	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			●		○	○	●	○	○	●
524785 วิธีการออกแบบในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○		●	○	●	●	●	○	○	●
524786 วิธีการออกแบบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○		●	○	●	●	●	○	○	●
524811 การไหลพหุภาคในวิศวกรรมเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	●	○	○	●
524812 พลศาสตร์ของไหลชั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	●	○	○	●
524813 กลศาสตร์ของไหลนั้นนิวโทเนียนสำหรับวิศวกรเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○			○		○	○	●	○	○	●
524821 หัวข้อขั้นสูงทางอุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○		●	●		○	○	●	○	○	●
524891 หัวข้อขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	○	○	○	○		●	●		○	○	●	○	○	●

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
524892 เรื่องคดีเฉพาะทางวิศวกรรมเคมี	○	○		○		○	●	○	○	○	●	●	○	○	○		●	●		○	○	○	●	○	○	●
524896 การศึกษาปัญหาพิเศษทางวิศวกรรมเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	●	○	○	●
524897 หัวข้อศึกษาอิสระทางวิศวกรรมเคมี	○	○		○	○	○	●	○	○	○	●	●	○	○	○		●	○	●	○	○	○	●	○	○	●
<b>กลุ่มวิชาเลือกด้านวิศวกรรมเครื่องกล</b>																										
525600 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1	○	●	○	○		●					●		○			○	●				●				○	
525601 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 2	○	●	○	○		●					●		○			○	●				●				○	
525602 ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล	●		○			●						○	○			○			○		●				○	
525603 กลศาสตร์สารเนื้อต่อเนื่อง	○		●	○	○	●					●		○			○			○		●				○	
525610 ทฤษฎีการยืดหยุ่น		●	○			●					●		○						●		○				○	
525611 การวิเคราะห์ความเค้นเชิงค่านวณ				●	○	●					●		○						○		○				○	
525612 การวิเคราะห์ความเค้นเชิงปฏิบัติการ	●				○	○			●		●		○				●			○	○				○	○
525613 ทฤษฎีการแตกหัก		○	●			●					●	○	○			○			●	○	○				○	
525614 วัสดุประกอบ				○	●	●					●	○	○						○	●		○			○	
525615 ทฤษฎียานพลาสติก			○	●		●					●		○				●				○				○	
525616 ทฤษฎีของแผ่นและเปลือกบาง	●				○	●					●		○					○			○				○	
525617 กลศาสตร์ชีวภาพ		○	●			●					●		○							○		○	○	○	○	
525618 การวิเคราะห์ความแข็งแรงและความเค้นขั้นประยุกต์		●	○			○			●		●		○						●			○	○	○	○	
525620 กลศาสตร์ของไหลขั้นสูง			○	●		●					●		○							○	○				○	
525621 การไหลแบบปั่นป่วน				●	○	●					●		○				●				○				○	

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	525622 การไหลแบบอัดตัวได้	○	●				●					●		○					●			○			○
525623 การไหลหลายสถานะ	○			●		●					●		○			●					○			○	
525624 การออกแบบเครื่องจักรกลของไหล			○		●		●		○		●	○	○						●		○		○	○	
525625 สมรรถนะกังหันก๊าซ		●			○	●					●		○							○				○	
525630 การนำและการแผ่รังสีความร้อน			○			●					●					○								○	○
525631 การพาความร้อนและการถ่ายเทมวลชั้นสูง			○			●					●							○					○	○	○
525632 การทำความเย็นและการปรับอากาศชั้นสูง			○			●							●					○					○	○	○
525633 การออกแบบระบบอุณหพลศาสตร์ชั้นสูง			○			●					●					○				○			○	○	○
525634 การเผาไหม้			○			●					●	○				○				○			○	○	
525635 เทคโนโลยีไบโอดีเซล			○			●					●			●			○			○		●	○	○	
525636 การเปลี่ยนรูปพลังงาน			○			●						●				○			○		●	○	○		
525637 พลังงานแสงอาทิตย์และการใช้งาน			○			●						●			○		○			○		○	○	○	
525638 การผลิตและการใช้พลังงานทดแทน			○			●						●			○			○	○	○	○	●	○	○	
525639 พลังงานเหมาะสม			○			●					●	○	○		○			○	○	○	○	○	●	○	○
525640 แก๊สชีวภาพและเอทานอล			○			●								●				○		○	○	○	○	○	○
525650 พลศาสตร์วิศวกรรมชั้นสูง			○			●						○			●			○			○		○	○	
525651 การลั่นทางกลชั้นสูง			○			●							○	●					○		○		○	○	
525652 พลศาสตร์ระบบ			○			●							●			○								○	○
525653 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์			○						●		●		○						○			○		○	
525654 เมคคาทรอนิกส์			○						●					●			○					○		○	

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	525655 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด			○			●					●		○		○		○				●			○
525656 การสั้นสะท้อนโครงสร้าง			○			●					●	○								○		○	○	○	
525657 ทฤษฎีระบบเชิงเส้น			○			●					●							○						○	○
525658 การประยุกต์ควบคุมแบบไม่เชิงเส้น		○				●						●	○								○			○	
525659 ระบบดิจิทัลและการควบคุม			○						●		○				●							○		○	
525660 การประยุกต์การควบคุมแบบเหมาะสมที่สุด			○						●					●	○		○				●	○		○	○
525661 การประยุกต์และการออกแบบระบบควบคุม			○						●					●	○		○				●	○		○	
525662 การควบคุมหุ่นยนต์		○							●	○	○	●				○					○	○		○	
525664 การตรวจจับการมองด้วยคอมพิวเตอร์		○							●	○		●			○	○					○	●		○	
525666 พลศาสตร์และการควบคุมการบิน			○			●					○		●			○						○		○	
525668 ระบบสมองกลฝังตัวและควบคุม		○							●	○				●				○				○		○	
525669 ระบบควบคุมยานยนต์ขั้นสูง		○								●	●								○			○	○	○	
525670 การออกแบบและการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย		○	●						●			○	○		●	○					○	●	○	○	○
525671 ปัญญาประดิษฐ์			○						●			○	●		○			○			○	○		○	
525680 พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ		○				●			○		○				●			○				○	○	○	○
525681 ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1		○				●					●		○			○						○	○	○	○
525682 ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 2		○				●					●		○			○						○	○	○	○
525684 การจำลองความปั่นป่วน		○				●					○	●			○						○	○	○	○	
525687 การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมขั้นสูงโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย	●	●	○						●			○	●				○		●				○	○	○
525690 การออกแบบการทดลองสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล	●	●	○						●				●		○		○			●				○	●

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
525691 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 3	○	●	○	○		●					●		○			○	●				●				○	
525692 ปัญหาพิเศษขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	○	●		○				○	●			○	●		○	○		○				○	●	○	○	
525693 ปัญหาพิเศษขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	○	●		○				○	●			○	●		○	○		○				○	●	○	○	
525694 เทคโนโลยีขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 1	○	●		○					○	●		○	●		○	○		●				○	●	○	○	
525695 เทคโนโลยีขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 2	○	●		○					○	●		○	●		○	○		●				○	●	○	○	
กลุ่มวิชาเลือกด้านวิศวกรรมการผลิต																										
535601 สถิติขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมการผลิต	○	●						●			○	●				●						●				
535602 ทฤษฎีการควบคุมในอุตสาหกรรม	○	●					○	●	○				●		○				●	○				●		
535603 สถิติเชิงทดลองสำหรับวิศวกรรมการผลิต	○	●						●			○	●				●						●				
535606 การนำเสนอทางเทคนิค					●	○	○	●				○	●			●	○							●		
535721 การจัดการการผลิต	○	●					●						●			●						●				
535722 การออกแบบผลิตภัณฑ์และความน่าเชื่อถือ	○	●		○						●			●	○		●								●		
535723 การสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์	○	●						●					●						●		●					
535724 วัสดุทางวิศวกรรมขั้นสูงและการใช้งาน	○	●						●		○			○		●		●					●		○		
535725 เทคโนโลยีและการวิเคราะห์วัสดุ	○	●							●				○		●		●					●		○		
535726 กระบวนการผลิตขั้นสูง	○	●					○	●					○		●	●						●				
535727 การออกแบบกระบวนการผลิต	○	●			○				●				●	○		●								●		

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
535728 การออกแบบเพื่อการผลิตและการประกอบ	○	●			○					●				●	○		●							●	
535729 การออกแบบการตลาด	○	●								●			●				●				●	●			
535730 การวัดและการกำหนดมิติขั้นสูง	○	●					●				●					●								●	
535731 การวิเคราะห์ความแข็งแรงและความเค้นขึ้นการ ประยุกต์		●							○	●			●	○	○	○		●	○		●			○	
535732 ระเบียบวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรม การผลิต		●							○	●			●	○	○	○		●	○		○			○	●
535733 การประยุกต์คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูงในการวิเคราะห์ ความแข็งแรง		●							○	●			●	○	○	○		●	○		○			○	●
535734 พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสำหรับวิศวกรรม การผลิต	○	●								●			●			○		●	○		○		●	○	
535735 การวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนและมวล	○	●								●			●			○		●	○		○		●		
535736 การอนุรักษ์พลังงานในกระบวนการผลิต	●			○		●							●				○	●	○		●		○		
535737 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับโครงการ ด้านการผลิต	●	○		○		●							●			○		●	○		●		○		
535738 การตัดสินใจเพื่อการผลิต	○	●							●				●			●								●	
535739 ปัญหาพิเศษด้านการออกแบบเพื่อการผลิตขั้นสูง 1		●	●					○		●	●		○					●				●		○	
535740 ปัญหาพิเศษด้านการออกแบบเพื่อการผลิตขั้นสูง 2		●	●					○		●	●		○					●				●		○	

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
535741 เทคโนโลยีขั้นสูงด้านการออกแบบเพื่อการผลิต 1		●						○		●		●		○				●				●			
535742 เทคโนโลยีขั้นสูงด้านการออกแบบเพื่อการผลิต 2		●						○		●		●		○				●				●			
535751 การมองเห็นของเครื่องจักรสำหรับกระบวนการผลิต		●					○	●					○		●	●						●			
535752 การวิเคราะห์เครื่องจักรอัตโนมัติในกระบวนการ การผลิต		●					○	●					○		●	●					●				
535753 เซนเซอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม		●					○	●					○		●	●						●			
535754 เทคโนโลยีอุปกรณ์ควบคุม		●					○	●					○		●	●						●			
535755 เทคโนโลยีการขับเคลื่อน		●					○	●					○		●	●						●			
535756 โปรแกรม LabVIEW สำหรับระบบอัตโนมัติ		●	○						●	○			●	○					○	●	○				●
535757 ความรู้เบื้องต้นด้านหุ่นยนต์		●					○	●					○		●	●						●			
535758 เทคโนโลยีขั้นสูงของเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อ การผลิต		●					○	●					○		●	●									●
535759 การออกแบบและวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมโดยใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูง			●					○	●				●					●	○						●
535760 การผลิตและการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ขั้นสูง			●					○	●				●					●	○						●
535761 การประยุกต์การผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูง			●					○	●				●	○				●	○						●

รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
535762 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ขั้นสูงสำหรับหุ่นยนต์			●						○	●			●	○				○	●						●
535763 การประยุกต์และการออกแบบระบบควบคุมทาง อุตสาหกรรม			●						○	●		○	●	○				○	●						●
535764 การควบคุมระบบขั้นสูง			●					○		●		○	●	○				○	●						●
535771 ปัญหาพิเศษด้านเครื่องจักรอัตโนมัติขั้นสูง 1			●					○		●		●		○				●							
535772 ปัญหาพิเศษด้านเครื่องจักรอัตโนมัติขั้นสูง 2			●					○		●			●	○	○			○	●						●
535773 เทคโนโลยีขั้นสูงด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ 1			●					○		●			●	○	○			○	●						●
535774 เทคโนโลยีขั้นสูงด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ 2			●					○		●			●	○	○			○	●						●
535781 การโปรแกรมเชิงเส้น			●					○	○	●			●	○	○			●	○						●
535782 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมการผลิต			●					○	○	●			●	○	○			●	○						●
535783 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขขั้นสูงสำหรับ วิศวกรรมการผลิต			○					○	○	●			●	○	○			●	○						●
535784 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับ วิศวกรรมการผลิต	○	●	○						●				●			●		●						●	
กลุ่มวิชาสหกิจศึกษา																									
521901 สหกิจศึกษาบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเกษตร และวิศวกรอาหาร	○	●	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
524898 สหกิจศึกษาบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเคมี	○	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●



รายวิชา (ระดับปริญญาโท)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม					ด้านที่ 2 : ความรู้					ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา					ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่าง บุคคล และความรับผิดชอบ					ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
525900 สหกิจศึกษาบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเครื่องกล	○	●	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
535791 สหกิจศึกษาบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรการผลิต	○	●	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
กลุ่มวิชาวิทยานิพนธ์																									
572700 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
572701 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบต่อผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา (Curriculum mapping)

- ความรับผิดชอบหลัก ○ ความรับผิดชอบรอง

รายวิชา (ระดับปริญญาเอก)	ด้านที่ 1 : คุณธรรมจริยธรรม			ด้านที่ 2 : ความรู้			ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา			ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ			ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์ เชิงตัวเลข การสื่อสารและ การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
กลุ่มวิชาวิทยานิพนธ์															
572800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
572801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1.1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
572802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

### 3.2 ระดับปริญญาเอก

#### ผลการเรียนรู้ในตารางมีความหมายดังนี้

##### ด้านที่ 1 : คุณธรรม จริยธรรม

- (1) สามารถจัดการเกี่ยวกับปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรมที่ซับซ้อนในบริบททางวิชาการหรือวิชาชีพอย่างผู้รู้ ด้วยหลักการและเหตุผลที่ปราศจากอคติ
- (2) แสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในการส่งเสริมให้มีการประพฤติตามหลักคุณธรรม จริยธรรม สามารถชี้ให้เห็นข้อควรทบทวนและการแก้ไขเพื่อพัฒนาจรรยาบรรณที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน
- (3) ส่งเสริมและสนับสนุนอย่างจริงจังต่อการใช้ดุลยพินิจทางด้านคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการกับความขัดแย้งและปัญหาที่มีผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

##### ด้านที่ 2 : ความรู้

- (1) มีความรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้และลึกซึ้งในศาสตร์พื้นฐานต่าง ๆ และศาสตร์ที่เป็นแก่นในสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ โดยสามารถนำความรู้นั้นมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยและการสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยี
- (2) มีความรู้ที่ทันสมัย ทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติในเนื้อหาของสาขาวิชา สามารถวิเคราะห์วิจารณ์ประเด็นปัญหาในปัจจุบัน และคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตได้ สามารถวิเคราะห์วิจารณ์ได้อย่างถ่องแท้ถึงวิวัฒนาการของศาสตร์ทางเครื่องกลและระบบกระบวนการ และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของความรู้
- (3) มีความรอบรู้ในเทคนิคการวิจัย มีความสามารถวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม สามารถพัฒนาองค์ความรู้ และเผยแพร่ความรู้ใหม่ในระดับสากล

##### ด้านที่ 3 : ทักษะทางปัญญา

- (1) สามารถใช้ความเข้าใจอันถ่องแท้เพื่อบูรณาการความรู้จากทฤษฎีพื้นฐานที่สำคัญและความรู้เฉพาะด้านจากผลการวิจัย สร้างสรรค์เป็นแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่
- (2) สามารถสังเคราะห์ผลการวิจัยและประยุกต์ใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาวัตกรรมหรือต่อยอดองค์ความรู้จากเดิมได้อย่างสร้างสรรค์
- (3) สามารถออกแบบและดำเนินการโครงการวิจัยที่สำคัญในเรื่องที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ หรือปรับปรุงแนวปฏิบัติเดิมด้านวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ

#### ด้านที่ 4 : ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- (1) มีความสามารถอย่างสูงในการแสดงความคิดเห็นทางวิชาการและวิชาชีพได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และชัดเจน รวมถึงมีการแสดงออกอย่างชัดเจนในการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- (2) สามารถรับหน้าที่ผู้นำได้อย่างดีและมีจิตสำนึกในความรับผิดชอบ รู้จักวางแผนในการปรับปรุงตนเองและองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- (3) มีความเป็นผู้นำในเชิงวิชาการ สามารถวิพากษ์ได้อย่างสร้างสรรค์ และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลที่หลากหลายวิชาชีพได้

#### ด้านที่ 5 : ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- (1) สามารถคัดกรองข้อมูลเชิงตัวเลขและข้อมูลที่เป็นสารสนเทศต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อการประมวลผล และการแปลความในประเด็นปัญหาวิจัยที่สำคัญและซับซ้อน
- (2) สามารถนำเสนอรายงานทั้งในรูปแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการผ่านสิ่งตีพิมพ์ทางวิชาการและวิชาชีพ รวมทั้งวิทยานิพนธ์หรือโครงการค้นคว้าที่สำคัญทั้งในระดับชาติและระดับสากล
- (3) มีทักษะในการสื่อสารข้อมูลทั้งการพูด การเขียน และการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับบุคคลกลุ่มต่าง ๆ

#### หมวดที่ 5 หลักเกณฑ์ในการประเมินผลนักศึกษา

##### 1. กฎระเบียบหรือหลักเกณฑ์ในการให้ระดับคะแนน (เกรด)

ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550 หมวด 11 การวัดและการประเมินผลการศึกษา ข้อ 26 การประเมินผลการศึกษาและการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย

##### 2. กระบวนการทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษา

###### 2.1 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษายังไม่สำเร็จการศึกษา

การทวนสอบในระดับรายวิชา มีการประเมินทั้งในภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

การทวนสอบในระดับหลักสูตร มีระบบประกันคุณภาพภายใน เพื่อใช้ในการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษามีการประเมินการสอนของผู้สอนโดยนักศึกษา เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษา

## 2.2 การทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้หลังจากนักศึกษาสำเร็จการศึกษา

การกำหนดกลวิธีการทวนสอบมาตรฐานผลการเรียนรู้ของนักศึกษาหลังสำเร็จการศึกษา เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนและหลักสูตร รวมทั้งการประเมินคุณภาพของหลักสูตร อาจใช้การประเมินจากตัวอย่างต่อไปนี้

- 1) ภาวะการณ์ได้งานทำของบัณฑิต โดยประเมินจากบัณฑิตแต่ละรุ่นที่สำเร็จการศึกษา ในด้านของระยะเวลาในการหางานทำ ความเห็นต่อความรู้ ความสามารถ ความมั่นใจของบัณฑิตในการประกอบกรงานอาชีพ
- 2) การทวนสอบจากผู้ประกอบการ เพื่อประเมินความพึงพอใจในบัณฑิตที่จบการศึกษาและเข้าทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ
- 3) การประเมินจากสถานศึกษาอื่นถึงระดับความพึงพอใจในด้านความรู้ ความพร้อม และคุณสมบัติ ด้านอื่น ๆ ของบัณฑิตที่เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาในสถานศึกษานั้น ๆ
- 4) การประเมินจากบัณฑิตที่ไปประกอบอาชีพ ในส่วนของความพร้อมและความรู้จากสาขาวิชาที่เรียนตามหลักสูตร เพื่อนำมาใช้ในการปรับหลักสูตรให้ดียิ่งขึ้น
- 5) มีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกและผู้ประกอบการมาประเมินหลักสูตร หรือ เป็นอาจารย์พิเศษ เพื่อเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้และการพัฒนาองค์ความรู้ของนักศึกษา

## 3. เกณฑ์การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

ให้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550 หมวด 14 การสำเร็จการศึกษา ข้อ 39 และข้อ 40

### หมวดที่ 6 การพัฒนาคณาจารย์

#### 1. การเตรียมการสำหรับอาจารย์ใหม่

ในกระบวนการรับคณาจารย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จะมีขั้นตอนการรับสมัคร สอบสัมภาษณ์ และเมื่อได้เป็นอาจารย์แล้วจะได้ตำแหน่งเป็นพนักงานชั่วคราว ในระหว่างนี้ต้องทำการสอบการสอนและประเมินผลการสอบโดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ พร้อมทั้งมีสถานพัฒนาคณาจารย์เป็นหน่วยคอยให้คำปรึกษาและช่วยเหลือแก่คณาจารย์ใหม่ อีกทั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีมีระบบมิตรอาจารย์ คือให้อาจารย์ผู้ใหญ่ที่มีประสบการณ์คอยเป็นที่ปรึกษาและให้คำปรึกษาแก่คณาจารย์ใหม่ทั้งทางด้านการสอนและการทำวิจัย

## 2. การพัฒนาความรู้และทักษะให้แก่อาจารย์

### 2.1 การพัฒนาทักษะการจัดการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล

มีสถานพัฒนาคณาจารย์เป็นผู้ดูแลรับผิดชอบพัฒนาทักษะด้านการเรียนการสอนและการวัด ประมวลผลคณาจารย์ โดยจัดหลักสูตรอบรมให้อาจารย์ทุกคนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

### 2.2 การพัฒนาวิชาการและวิชาชีพด้านอื่น ๆ

มหาวิทยาลัยสนับสนุนให้อาจารย์เข้าร่วมประชุม สัมมนาทางวิชาการ โดยจัดงบประมาณสนับสนุนให้

## หมวดที่ 7 การประกันคุณภาพหลักสูตร

### 1. การบริหารหลักสูตร

มีหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร และคำอธิบายรายวิชา มีการกำหนดแผนงาน การจัดทำ งบประมาณ และ ดำเนินการตามองค์ประกอบของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และมีการจัดทำรายงานการ ประกันคุณภาพเพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการประเมินผลการปฏิบัติตามมาตรฐานของการประกันคุณภาพ ภายนอกโดยสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.)

### 2. การบริหารทรัพยากรการเรียนการสอน

#### 2.1 การบริหารงบประมาณ

- มีการจัดทำงบประมาณรายรับและงบประมาณรายจ่ายที่ชัดเจน
- มีการจัดสรรงบประมาณการใช้จ่ายในหมวดงบลงทุน งบดำเนินการ และเงินอุดหนุนทั่วไปอย่างมี เหตุผล และสอดคล้องกับงบประมาณรายรับ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพการสอน และการวิจัย ตามวัตถุประสงค์และแผนงาน
- มีระบบบัญชีที่เป็นปัจจุบันและตรวจสอบได้

#### 2.2 ทรัพยากรการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม

##### 2.2.1 สถานที่และอุปกรณ์การสอน

ใช้สถานที่และอุปกรณ์การสอนของอาคารเรียนรวม ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา และสถานประกอบการสหกิจศึกษา

### 2.2.2 ห้องสมุด

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีหนังสือ ตำรา และวารสารวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- หนังสือสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีจำนวนรวมทั้งหมด 29,129 เล่ม และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1,589 ชื่อเรื่อง

สาขาวิชา	ภาษาไทย	ภาษาต่างประเทศ	รวม (เล่ม)	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (รายชื่อ)	
				ภาษาไทย	ภาษา ต่างประเทศ
1. คณิตศาสตร์	316	1,215	1,531	1	57
2. ฟิสิกส์	156	936	1,092	-	66
3. เคมี	474	1,556	2,030	-	104
4. วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	1,848	919	2,767	4	91
5. วิทยาศาสตร์สุขภาพ	1,738	2,314	4,052	5	438
6. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	69	819	888	1	41
7. เทคโนโลยีการเกษตร	1,672	1,703	3,375	2	169
8. เทคโนโลยีชีวภาพ	724	2,984	3,708	1	156
9. เทคโนโลยีการจัดการ	4,896	4,790	9,686	68	385

- หนังสือสาขาวิศวกรรมศาสตร์ มีจำนวนรวมทั้งหมด 21,535 เล่ม และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 1,534 ชื่อเรื่อง

สาขาวิชา	ภาษาไทย	ภาษาต่างประเทศ	รวม (เล่ม)	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (รายชื่อ)	
				ภาษาไทย	ภาษา ต่างประเทศ
1. วิศวกรรมการผลิต	20	164	184	-	15
2. วิศวกรรมเกษตรและอาหาร	674	1,392	2,066	-	118
3. วิศวกรรมขนส่ง	166	51	217	1	3
4. วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	1,094	2,660	3,754	20	165
5. วิศวกรรมเคมี	67	700	767	-	86

สาขาวิชา	ภาษาไทย	ภาษาต่างประเทศ	รวม (เล่ม)	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (รายชื่อ)	
				ภาษาไทย	ภาษา ต่างประเทศ
6. วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ วิศวกรรมการจัดการ พลังงาน	147	1,499	2,190	3	156
7. วิศวกรรมเซรามิก	110	779	889	-	110
8. วิศวกรรมโทรคมนาคม วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	266	1,582	1,848	1	69
9. วิศวกรรมพอลิเมอร์	49	630	679	1	75
10. วิศวกรรมไฟฟ้า	363	2,087	2,450	-	344
11. วิศวกรรมโยธา	999	1,585	2,030	-	104
12. วิศวกรรมโลหการ	147	768	915	-	100
13. วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม	670	688	1,358	-	18
14. วิศวกรรมอุตสาหกรรม	247	793	1,040	-	52
15. วิศวกรรมธรณี เทคโนโลยีธรณี	177	643	820	-	59
16. วิศวกรรมยานยนต์	20	164	184	-	15
17. วิศวกรรมอากาศยาน	10	134	144	-	19

- วารสารวิชาการสาขาวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 672 ชื่อเรื่อง

สาขาวิชา	ภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ
วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	7	665

- ฐานข้อมูลออนไลน์ จำนวน 16 ฐาน

### 2.3 การจัดหาทรัพยากรการเรียนการสอนเพิ่มเติม

สิ่งสนับสนุนการเรียนการสอนที่สำคัญของสาขาวิชาทางวิศวกรรมศาสตร์ คือเครื่องมืออุปกรณ์และห้องปฏิบัติการเพื่อรองรับการเรียนการสอนของสาขาวิชา เนื่องจากนักศึกษาต้องมีประสบการณ์การใช้งานเครื่องมือ และอุปกรณ์ในแต่ละสาขาวิชา เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการ วิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และมีทักษะในการใช้งานจริง รวมทั้งการเข้าถึงแหล่งสารสนเทศทั้งห้องสมุดและอินเทอร์เน็ต และสื่อการสอนสำเร็จรูป



เช่น วิชาที่สอน การประเมินการคำนวณ รวมถึงสื่อประกอบการสอนที่จัดเตรียมโดยผู้สอน ดังนั้นต้องมีทรัพยากรขั้นต่ำเพื่อจัดการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) มีห้องเรียนที่มีสื่อการสอนและอุปกรณ์ที่ทันสมัยเอื้อให้คณาจารย์สามารถปฏิบัติงานสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) มีห้องปฏิบัติการที่มีความพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย และซอฟต์แวร์ที่สอดคล้องกับสาขาวิชาที่เปิดสอนอย่างพอเพียงต่อการเรียนการสอน รวมถึงห้องปฏิบัติการสำหรับการทำโครงการ โดยมีการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ
- 3) ต้องมีเจ้าหน้าที่สนับสนุนดูแลสื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกต้องตามกฎหมายที่พร้อมใช้ปฏิบัติงาน สำหรับใช้ประกอบการสอน
- 4) มีห้องสมุดหรือแหล่งความรู้และสิ่งอำนวยความสะดวกในการสืบค้นความรู้ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ตลอดจนมีหนังสือ ตำราและวารสารในสาขาวิชาที่เปิดสอนทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศที่เกี่ยวข้องในจำนวนที่เหมาะสม โดยจำนวนตำราที่เกี่ยวข้องต้องมีเพียงพอ
- 5) มีเครื่องมืออุปกรณ์ประกอบการเรียนวิชาปฏิบัติการระหว่างการเรียนการสอนในวิชาปฏิบัติการต่อจำนวนนักศึกษาในอัตราส่วนที่เหมาะสม

#### 2.4 การประเมินความเพียงพอของทรัพยากร

ทรัพยากรขั้นต่ำเพื่อการเรียนการสอนของสาขาวิชา ต้องมีความพร้อมอยู่ในที่เดียวกับหลักสูตรที่ขอเปิดดำเนินการ นอกจากนี้การเตรียมความพร้อมสนับสนุนการเรียนการสอนตามหลักสูตรให้เป็นไปตาม

- 1) ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548) หรือฉบับปรับปรุงแก้ไขล่าสุด (ข้อ 14 ว่าด้วยการประกันคุณภาพของหลักสูตร)
- 2) ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานการอุดมศึกษา พ.ศ. 2549 ว่าด้วยมาตรฐานด้านพันธกิจของการบริหารอุดมศึกษา และมาตรฐานด้านการสร้างและพัฒนา สังคมฐานความรู้ และสังคมแห่งการเรียนรู้

### 3. การบริหารคณาจารย์

#### 3.1 การรับอาจารย์ใหม่

อาจารย์ประจำต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง เกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2548

เป็นไปตามแนวทางปฏิบัติของสภาวิศวกร เกี่ยวกับคุณสมบัติอาจารย์ประจำหลักสูตร สำหรับสาขาวิชาที่กำหนดให้ผู้จบการศึกษา มีสิทธิ์ในการสอบใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

#### 3.2 การมีส่วนร่วมของคณาจารย์ในการวางแผน การติดตาม และทบทวนหลักสูตร

คณาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร และผู้สอน จะต้องประชุมร่วมกันในการวางแผนจัดการเรียนการสอน ประเมินผลและให้ความเห็นชอบการประเมินผลทุกรายวิชา เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเตรียมไว้สำหรับการ

ปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนปรึกษาหารือแนวทางที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามหลักสูตร และได้บัณฑิตเป็นไปตามคุณลักษณะบัณฑิตที่พึงประสงค์

### 3.3 คณาจารย์ที่สอนบางเวลาและคณาจารย์พิเศษ

เชิญผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจ หรือภาคอุตสาหกรรมที่มีประสบการณ์ตรงในรายวิชาต่าง ๆ มาเป็นวิทยากรหรืออาจารย์พิเศษ เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์ให้แก่นักศึกษา นอกเหนือจากนั้น ยังมีการให้อาจารย์ที่เกษียณอายุราชการผู้มีประสบการณ์ทั้งด้านการสอนและการวิจัยมาสอนให้กับนักศึกษาเพื่อเป็นการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์อันทรงคุณค่าให้กับนักศึกษา

## 4. การบริหารบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน

### 4.1 การกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีกำหนดคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่งช่างเทคนิคประจำห้องปฏิบัติการ

### 4.2 การเพิ่มทักษะความรู้เพื่อการปฏิบัติงาน

มีการอบรมช่างเทคนิคเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือใหม่ ๆ เพื่อบำรุงรักษาอุปกรณ์สนับสนุนการสอน

## 5. การสนับสนุนและการให้คำแนะนำนักศึกษา

### 5.1 การให้คำปรึกษาด้านวิชาการ และอื่น ๆ แก่นักศึกษา

มีการแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาทางวิชาการให้แก่นักศึกษาทุกคน

### 5.2 การอุทธรณ์ของนักศึกษา

การอุทธรณ์ของนักศึกษาให้เป็นไปตามระเบียบมหาวิทยาลัย

## 6. ความต้องการของตลาดแรงงาน สังคม และ/ หรือความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

- (1) จัดอบรมสัมมนา เพื่อพัฒนานักศึกษาได้ทันต่อวิทยาการสมัยใหม่
- (2) มีการศึกษาข้อมูลตลาดแรงงานเพื่อผลิตบัณฑิตให้สอดคล้องกับกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม
- (3) มีการติดตามประเมินผล ความพึงพอใจของบัณฑิตและผู้ใช้บัณฑิตอย่างต่อเนื่อง

## 7. ตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงาน (Key Performance Indicators) เกณฑ์ประเมิน ดังนี้

ผลการดำเนินการบรรลุตามเป้าหมายตัวบ่งชี้ทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดีต่อเนื่อง 2 ปีการศึกษาเพื่อติดตามการดำเนินการตามมาตรฐานคุณวุฒิอุดมศึกษา (มคอ.) ต่อไป ทั้งนี้เกณฑ์การประเมิน ผ่าน คือ มีการดำเนินงานตามข้อ 1- 5 และอย่างน้อยร้อยละ 80 ของตัวบ่งชี้ผลการดำเนินงานที่ระบุไว้ในแต่ละปี

ดัชนีบ่งชี้ผลการดำเนินงาน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
(1) อาจารย์ประจำหลักสูตรอย่างน้อยร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการประชุมเพื่อวางแผน ติดตาม และทบทวนการดำเนินงานหลักสูตร	✓	✓	✓	✓	✓
(2) มีรายละเอียดของหลักสูตร ตามแบบ มคอ.2 ที่สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ หรือมาตรฐานคุณวุฒิสาขา/สาขาวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
(3) มีรายละเอียดของรายวิชาและรายละเอียดของประสบการณ์ภาคสนามตามแบบ มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยก่อนการเปิดสอนในแต่ละภาคการศึกษาให้ครบทุกวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
(4) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชาและรายงานผลการดำเนินการของประสบการณ์ภาคสนาม ตามแบบ มคอ.5 และ มคอ.6 ภายใน 30 วัน หลังสิ้นสุดภาคการศึกษาที่เปิดสอนให้ครบทุกรายวิชา	✓	✓	✓	✓	✓
(5) จัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรตามแบบ มคอ.7 ภายใน 60 วันหลังสิ้นสุดปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
(6) มีการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่กำหนดใน มคอ.3 และ มคอ.4 อย่างน้อยร้อยละ 25 ของรายวิชาที่เปิดสอนในแต่ละปีการศึกษา	✓	✓	✓	✓	✓
(7) มีการพัฒนา/ปรับปรุง การจัดการเรียนการสอนกลยุทธ์การสอนหรือการประเมินผลการเรียนรู้จากผลการดำเนินงานที่รายงานใน มคอ.7 จากปีที่แล้ว		✓	✓	✓	✓
(8) อาจารย์ใหม่ (ถ้ามี) ทุกคนได้รับการปฐมนิเทศหรือคำแนะนำด้านการจัดการเรียนการสอน	✓	✓	✓	✓	✓
(9) อาจารย์ประจำหลักสูตรทุกคนได้รับการพัฒนาทางวิชาการ และ/หรือวิชาชีพ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง	✓	✓	✓	✓	✓
(10) จำนวนบุคลากรสนับสนุนการเรียนการสอน (ถ้ามี) ได้รับการพัฒนาทางวิชาการและ/หรือวิชาชีพไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ต่อปี	✓	✓	✓	✓	✓
(11) ระดับความพึงพอใจของนักศึกษาปีสุดท้าย/บัณฑิตใหม่ที่ดีต่อคุณภาพหลักสูตรเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.0	✓	✓	✓	✓	✓
(12) ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อบัณฑิตใหม่เฉลี่ย ไม่น้อยกว่า 3.51 จากคะแนนเต็ม 5.0			✓	✓	✓

## หมวดที่ 8 การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของหลักสูตร

### 1. การประเมินประสิทธิผลของการสอน

#### 1.1 การประเมินกลยุทธ์การสอน

การเรียนการสอนควรเป็นลักษณะที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการบรรยายถึงเนื้อหาหลักของแต่ละวิชาโดยแสดงการได้มาซึ่งทฤษฎีและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ในเชิงวิเคราะห์ และเน้นให้เกิดการนำไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน กระตุ้นให้เกิดความคิดตามหลักของเหตุและผล พยายามชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ เพื่อให้ง่ายในการเข้าใจหรืออาจนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองปฏิบัติการจริงและมีโอกาสใช้เครื่องมือด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เรียน

ในกระบวนการเรียนการสอน ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะความสามารถในการค้นคว้าด้วยตนเอง ทั้งในและนอกห้องเรียน มีการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนได้มีการฝึกฝนทักษะด้านต่าง ๆ รู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีการพัฒนาค้นหาความรู้แล้วมาเสนอเพื่อสร้างทักษะในการอภิปราย นำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน

นอกจากนี้ ควรสอดแทรกเนื้อหา/กิจกรรมที่ส่งเสริมด้านคุณธรรม จริยธรรม รูปแบบการเรียนการสอนต่าง ๆ เหล่านี้ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการเรียนรู้ทักษะในการทดลองวิจัย และการแก้ปัญหา มีความรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ มีทักษะในการนำเสนอและอภิปรายโดยใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารกับผู้อื่น ทักษะการใช้ภาษาไทย และภาษาต่างประเทศ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรมในตนเอง และวิชาชีพ

#### 1.2 การประเมินทักษะของอาจารย์ในการใช้แผนกลยุทธ์การสอน

- 1) การประเมินผลการสอนของอาจารย์โดยนักศึกษาในแต่ละรายวิชา
- 2) รายงานผลการประเมินทักษะอาจารย์ให้แก่อาจารย์ผู้สอนและผู้รับผิดชอบหลักสูตรเพื่อใช้ในการปรับปรุงกลยุทธ์การสอนของอาจารย์ต่อไป

### 2. การประเมินหลักสูตรในภาพรวม

เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน การประเมินผลและการทวนสอบผลการเรียนรู้ของแต่ละรายวิชา และประสบการณ์ภาคสนามในแต่ละภาคการศึกษาแล้ว ให้อาจารย์ผู้สอนจัดทำรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา ซึ่งรวมถึงการประเมินผล การทวนสอบผลการเรียนในรายวิชาที่ตนรับผิดชอบพร้อมปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะและจัดทำรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรในภาพรวมประจำปีการศึกษาเมื่อสิ้นปีการศึกษา

### 3. การประเมินผลการดำเนินงานตามรายละเอียดหลักสูตร

มีระบบประกันคุณภาพหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิศวกรรมศาสตร์ โดยการกำหนดตัวบ่งชี้หลักและเป้าหมายผลการดำเนินงานขั้นต่ำทั่วไปตามเกณฑ์ประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา ตามที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กำหนด

### 4. การทบทวนผลการประเมินและวางแผนปรับปรุง

วิเคราะห์ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการบริหารจัดการหลักสูตรในภาพรวมจากรายงานผลการดำเนินการของรายวิชา และรายงานผลการดำเนินการของหลักสูตรในภาพรวมประจำปีการศึกษา ว่าบัณฑิตบรรลุมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ รวมทั้งให้นำผลการวิเคราะห์มาปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรและ/หรือการดำเนินการของหลักสูตรต่อไป

ภาคผนวก ก

คำอธิบายรายวิชา

## รายวิชาบังคับ

## 572600 ระเบียบวิธีวิจัย

2(1-3-6)

(Research Methodology)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักและวิธีวิจัย งานวิจัยที่น่าสนใจทางวิศวกรรม การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัย การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย การวางแผนการวิจัย การวางแผนการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการวิจารณ์ผล การเขียนรายงานการวิจัยและบทความทางวิชาการ การนำเสนอผลงานวิจัย

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                  |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. หลักและวิธีวิจัย                                              | (3 ชั่วโมง) |
| 2. งานวิจัยที่น่าสนใจทางวิศวกรรม                                 | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดหัวข้องานวิจัย                     | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย                                   | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การวางแผนงานวิจัย การวางแผนการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การแปลผลและการวิจารณ์ผล                                       | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การเขียนรายงานการวิจัยและบทความวิชาการ                        | (3 ชั่วโมง) |
| 8. การนำเสนอผลงานวิจัย                                           | (3 ชั่วโมง) |

## 572601 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1

1(0-3-3)

(Graduate Seminar I)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การนำเสนอและอภิปรายบทความทางวิชาการและหัวข้อวิจัยที่น่าสนใจทางวิศวกรรมขั้นสูง และการเขียนรายงานและบทความวิจัย

## 572602 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2

1(0-3-3)

(Graduate Seminar II)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การนำเสนอและอภิปรายบทความทางวิชาการและหัวข้อวิจัยที่น่าสนใจทางวิศวกรรมขั้นสูง และการเขียนรายงานและบทความวิจัย

## รายวิชาเลือก

## 1. กลุ่มวิชาเลือกด้านวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

521601 การวิเคราะห์วิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร 4(4-0-12)

(Engineering Analysis of Agricultural and Food Machinery)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีของเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร การออกแบบเครื่องจักรกลเครื่องจักรกลสำหรับการผลิตพืช สัตว์ อาหาร และพลังงาน ต้นกำลังสำหรับเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร วิศวกรรมรถแทรกเตอร์ เกษตร เครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร แนวโน้มและการพัฒนาของเทคโนโลยีในเครื่องจักรกลเกษตร

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                     |              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ทฤษฎีของเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร                               | (10 ชั่วโมง) |
| 2. การออกแบบเครื่องจักรกลสำหรับการผลิตพืช สัตว์ อาหาร และพลังงาน    | (12 ชั่วโมง) |
| 3. ต้นกำลังสำหรับเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร                         | (6 ชั่วโมง)  |
| 4. วิศวกรรมรถแทรกเตอร์เกษตร                                         | (6 ชั่วโมง)  |
| 5. เครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร                                       | (10 ชั่วโมง) |
| 6. แนวคิด แนวโน้ม และการพัฒนาของเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร | (4 ชั่วโมง)  |

521602 การวิเคราะห์วิศวกรรมกระบวนการแปรรูปทางการเกษตรและอาหาร 4(4-0-12)

(Engineering Analysis of Agricultural and Food Processing)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมดุลของมวลสารและพลังงานในกระบวนการแปรรูปอาหารและผลิตผลทางการเกษตร หลักวิศวกรรมของกระบวนการผลิตวัตถุดิบอาหารและเกษตร ได้แก่ การลดขนาด การแยกอนุภาคทางกล การตกตะกอน การผสมของอาหารแข็งและเหลว ฟลูอิดไอเซนซ์ การกรอง การอบแห้ง เป็นต้น หลักวิศวกรรมของกระบวนการแปรรูปอาหาร ได้แก่ การแปรรูปอาหารด้วยความร้อน การทำอาหารผง เอกซ์ทรูชัน การทอด การแช่เยือกแข็ง การระเหย การฆ่าเชื้อแบบสเตอริไรเซชันและพาสเจอร์ไรเซชัน เป็นต้น เทคโนโลยีการแปรรูปอาหารที่ไม่ใช้ความร้อนโดยตรงครอบคลุมเรื่อง การให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟ คลื่นความถี่วิทยุ โอห์มมิก และการใช้ความดันสูง เป็นต้น

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                   |              |
|---------------------------------------------------|--------------|
| 1. สมดุลของมวลสารและพลังงานในกระบวนการแปรรูปอาหาร | (6 ชั่วโมง)  |
| 2. หลักวิศวกรรมของกระบวนการผลิตวัตถุดิบอาหาร      | (16 ชั่วโมง) |
| 3. หลักวิศวกรรมของกระบวนการแปรรูปอาหาร            | (18 ชั่วโมง) |
| 4. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหารที่ไม่ใช้ความร้อน       | (8 ชั่วโมง)  |



## 521711 การออกแบบเครื่องจักรกลเกษตรขั้นสูง 4(4-0-12)

(Advanced Agricultural Machinery Design)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

องค์ประกอบในการออกแบบเครื่องจักรกลเกษตร ความสัมพันธ์ระหว่างดิน พืช และเครื่องจักรกลเกษตร กลไกและการทำงานของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกษตร การวิเคราะห์ความต้องการและข้อจำกัดในการออกแบบเครื่องจักรกลเกษตร การออกแบบอุปกรณ์และเครื่องจักรกลเกษตร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                    |              |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. องค์ประกอบในการออกแบบเครื่องจักรกลเกษตร                         | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. ความสัมพันธ์ระหว่างดิน พืช และเครื่องจักรกลเกษตร                | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. กลไกและการทำงานของชิ้นส่วนเครื่องจักรกลเกษตร                    | (12 ชั่วโมง) |
| 4. การวิเคราะห์ความต้องการและข้อจำกัดในการออกแบบเครื่องจักรกลเกษตร | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. การออกแบบอุปกรณ์และเครื่องจักรกลเกษตร                           | (12 ชั่วโมง) |

## 521712 กลศาสตร์ของพาหนะใช้งานนอกถนนทางการเกษตร 4(4-0-12)

(Mechanics of Agricultural Off-road Vehicle)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ชนิดและสมบัติของดินที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของพาหนะ ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการฉุดลาก การวิเคราะห์แรงที่ล้อฉุดลาก การวิบัติของดินภายใต้ล้อ การทำนายขีดความสามารถในการปฏิบัติงานของพาหนะจากทฤษฎี ยางและตีนตะขาบของรถแทรกเตอร์ การวิเคราะห์เสถียรภาพและการควบคุมพาหนะ ผลกระทบจากการใช้อุปกรณ์พ่วงชนิดต่าง ๆ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                 |              |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ชนิดและสมบัติของดินที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของพาหนะ           | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการฉุดลาก การวิเคราะห์แรงที่ล้อฉุดลาก | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. การวิบัติของดินภายใต้ล้อ                                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การทำนายขีดความสามารถในการปฏิบัติงานของพาหนะจากทฤษฎี         | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. ยางและตีนตะขาบของรถแทรกเตอร์                                 | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. การวิเคราะห์เสถียรภาพและการควบคุมพาหนะ                       | (12 ชั่วโมง) |
| 7. ผลกระทบจากการใช้อุปกรณ์พ่วงชนิดต่าง ๆ                        | (4 ชั่วโมง)  |

**521713 พลศาสตร์ดินสำหรับการไถเตรียมดินและการตะกุดดิน****4(4-0-12)**

(Soil Dynamics in Tillage and Traction)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เครื่องจักรกลเกษตรชนิดต่าง ๆ ที่ใช้กับดิน พฤติกรรมทางกลศาสตร์ของดิน สมบัติทางพลศาสตร์ของดิน แรงที่ใช้ตัดดิน การวิบัติของดิน การบดอัดของดิน ทฤษฎีการตะกุดดิน

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                              |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| 1. เครื่องจักรกลเกษตรชนิดต่าง ๆ ที่ใช้กับดิน | (4 ชั่วโมง) |
| 2. พฤติกรรมทางกลศาสตร์ของดิน                 | (8 ชั่วโมง) |
| 3. สมบัติทางพลศาสตร์ของดิน                   | (6 ชั่วโมง) |
| 4. แรงที่ใช้ตัดดิน                           | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การวิบัติของดิน                           | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การบดอัดของดิน                            | (6 ชั่วโมง) |
| 7. ทฤษฎีการตะกุดดิน                          | (8 ชั่วโมง) |

**521714 การจัดการเครื่องจักรกลเกษตรขั้นสูง****4(4-0-12)**

(Advanced Agricultural Machinery Management)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์ต้นทุนในการใช้เครื่องจักรกลเกษตร การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการใช้งาน การหาค่าใช้จ่ายรายปี การเลือกขนาดเครื่องจักรกลเกษตร การวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องจักรกลเกษตรที่นิยมใช้ในประเทศไทย และกรณีศึกษาเครื่องจักรกลเกษตรที่นิยมใช้ในประเทศ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                  |              |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. การวิเคราะห์ต้นทุนในการใช้เครื่องจักรกลเกษตร                  | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนในการใช้งานและการหาค่าใช้จ่ายรายปี      | (10 ชั่วโมง) |
| 3. การเลือกขนาดเครื่องจักรกลเกษตร                                | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. การวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องจักรกลเกษตรที่นิยมใช้ในประเทศไทย | (10 ชั่วโมง) |
| 5. กรณีศึกษาเครื่องจักรกลเกษตรที่นิยมใช้ในประเทศ                 | (12 ชั่วโมง) |

**521715 การวิเคราะห์การทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร** **4(4-0-12)**

(Functional Analysis of Agricultural Machinery)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีการวิเคราะห์ทางด้านกลศาสตร์ การวิเคราะห์ทางคิเนเมติกส์และพลศาสตร์ของเครื่องจักรกลเกษตรชนิดต่าง ๆ พฤติกรรมทางด้านพลศาสตร์และเสถียรภาพของเครื่องจักรกลเกษตร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ทฤษฎีการวิเคราะห์ทางด้านกลศาสตร์ของเครื่องจักรกลเกษตร | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. การวิเคราะห์ทางคิเนเมติกส์ของเครื่องจักรกลเกษตร       | (12 ชั่วโมง) |
| 3. การวิเคราะห์ทางพลศาสตร์ของเครื่องจักรกลเกษตร          | (12 ชั่วโมง) |
| 4. พฤติกรรมทางด้านพลศาสตร์ของเครื่องจักรกลเกษตร          | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. เสถียรภาพของเครื่องจักรกลเกษตร                        | (8 ชั่วโมง)  |

**521716 การประยุกต์ใช้แมคคาทรอนิกส์ในเครื่องจักรกลเกษตร** **4(4-0-12)**

(Applied Mechatronics in Agricultural Machinery)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีการควบคุมเครื่องจักรกลเกษตรด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ระบบตรวจจับต่าง ๆ ที่ใช้ในเครื่องจักรกลเกษตร การเก็บข้อมูล หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ตรรกะของการควบคุมระบบเครื่องจักรกลเกษตร ระบบป้องกันความเสียหายจากการทำงานผิดพลาดของระบบเชิงกล และระบบอิเล็กทรอนิกส์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                |             |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ทฤษฎีการควบคุมเครื่องจักรกลเกษตรด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์                  | (8 ชั่วโมง) |
| 2. วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์                                                  | (8 ชั่วโมง) |
| 3. ระบบตรวจจับต่าง ๆ ที่ใช้ในเครื่องจักรกลเกษตร                                | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การเก็บข้อมูล                                                               | (8 ชั่วโมง) |
| 5. หน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์                                                   | (4 ชั่วโมง) |
| 6. ตรรกะของการควบคุมระบบเครื่องจักรกลเกษตร                                     | (8 ชั่วโมง) |
| 7. ระบบป้องกันความเสียหายจากการทำงานผิดพลาดของระบบเชิงกล และระบบอิเล็กทรอนิกส์ | (4 ชั่วโมง) |

521717 การออกแบบการทดลองและทดสอบเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร 4(4-0-12)  
(Experimental and Testing Design of Agricultural and Food Machinery)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การออกแบบการทดลองและทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร การเตรียมและการวางแผนการทดลองและทดสอบ พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองและทดสอบและการประเมินประสิทธิภาพ การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดในงานทดลองและทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติต่าง ๆ การเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองและทดสอบ ทฤษฎี และสมการเอมไพริกัล

เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                                  |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. การออกแบบการทดลองและทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร | (8 ชั่วโมง) |
| 2. การเตรียมและการวางแผนการทดลองและทดสอบ                                         | (8 ชั่วโมง) |
| 3. พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลองและทดสอบและการประเมินประสิทธิภาพ                   | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดในงานทดลองและทดสอบ                                 | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติต่าง ๆ                                      | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การเปรียบเทียบระหว่างผลการทดลองและทดสอบ ทฤษฎี และสมการเอมไพริกัล              | (8 ชั่วโมง) |

## 521721 สมบัติทางวิศวกรรมขั้นสูงของวัสดุเกษตรและอาหาร

4(4-0-12)

(Advanced Engineering Properties of Agricultural and Food Materials)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมบัติทางกายภาพ ไฟฟ้า เชิงกล และชีวเคมีของวัสดุเกษตรและอาหาร สมบัติทางรีโอโลยีของวัสดุอาหารเหลวและนอนนิวโตเนียนฟลูอิด ความหนืดของวัสดุอาหารเหลวและกึ่งเหลว สมบัติทางความร้อน การประเมินค่าการนำความร้อนและการส่งผ่านความร้อนของวัสดุอาหาร สมบัติทางความร้อนของวัสดุอาหารที่มีรูพรุนและอาหารแข็ง การแช่แข็งและเวลาในการแช่แข็งของส่วนประกอบที่เป็นน้ำในวัสดุเกษตรและอาหาร พลศาสตร์ของวัสดุเกษตรและอาหาร การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุเกษตรและอาหารอันเนื่องมาจากกระบวนการทางความร้อนและการแช่แข็งในกระบวนการแปรรูป สมบัติด้านกลิ่น สี คุณภาพทางโภชนาการ และการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการแปรรูปอาหาร การตรวจคุณภาพของวัสดุเกษตรและอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                                                                         |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. สมบัติทางกายภาพ ทางไฟฟ้า เชิงกล และชีวเคมีของวัสดุเกษตรและอาหาร                                                                      | (16 ชั่วโมง) |
| 2. สมบัติทางรีโอโลยีของวัสดุอาหารเหลว และนอนนิวโตเนียนฟลูอิด                                                                            | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. สมบัติทางความร้อน การประเมินค่าการนำความร้อนและการส่งผ่านความร้อนของวัสดุอาหาร สมบัติทางความร้อนของวัสดุอาหารที่มีรูพรุนและอาหารแข็ง | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การแช่แข็งและเวลาในการแช่แข็งของส่วนประกอบที่เป็นน้ำในวัสดุเกษตรและอาหาร                                                             | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. พลศาสตร์ของวัสดุเกษตรและอาหาร                                                                                                        | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของวัสดุเกษตรและอาหารเนื่องจากกระบวนการทางความร้อนและความเย็น                                           | (4 ชั่วโมง)  |
| 7. สมบัติด้านกลิ่นและสีและการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหาร                                                                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 8. คุณภาพทางโภชนาการและการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหาร                                                                        | (4 ชั่วโมง)  |
| 9. การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเกษตรและอาหาร                                                                                                | (4 ชั่วโมง)  |

## 521722 เทคโนโลยีขั้นสูงในการบรรจุผลผลิตเกษตรและอาหาร

4(4-0-12)

(Advanced Technology in Agricultural and Food Product Packaging)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ส่วนประกอบและกระบวนการในเรือนบรรจุ ทฤษฎีการบรรจุผลผลิตเกษตรและอาหาร ปัญหาในการขนส่งทางเรือและทางอากาศ วิธีการและการควบคุมคุณภาพสำหรับการบรรจุ เศรษฐศาสตร์ของการตลาดผลผลิตเกษตรและอาหาร อิทธิพลของการขนส่งต่อผลผลิตเกษตรและอาหารในภาชนะบรรจุ การออกแบบบรรจุภัณฑ์ ส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องบรรจุผลผลิตเกษตรและอาหาร การออกแบบเรือนบรรจุขั้นสูง

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                            |             |
|------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ส่วนประกอบและกระบวนการในเรือนบรรจุ                      | (6 ชั่วโมง) |
| 2. ทฤษฎีการบรรจุผลผลิตเกษตรและอาหาร                        | (6 ชั่วโมง) |
| 3. ปัญหาในการขนส่งทางเรือและทางอากาศ                       | (4 ชั่วโมง) |
| 4. วิธีการและการควบคุมคุณภาพสำหรับการบรรจุ                 | (6 ชั่วโมง) |
| 5. เศรษฐศาสตร์ของการตลาดผลผลิตเกษตรและอาหาร                | (4 ชั่วโมง) |
| 6. อิทธิพลของการขนส่งต่อผลผลิตเกษตรและอาหารในภาชนะบรรจุ    | (4 ชั่วโมง) |
| 7. การออกแบบบรรจุภัณฑ์ขั้นสูง                              | (6 ชั่วโมง) |
| 8. ส่วนประกอบและการทำงานของเครื่องบรรจุผลผลิตเกษตรและอาหาร | (6 ชั่วโมง) |
| 9. การออกแบบเรือนบรรจุขั้นสูง                              | (6 ชั่วโมง) |

**521723 วิศวกรรมกระบวนการแปรรูปอาหาร****4(4-0-12)**

(Food Process Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การประยุกต์หลักการทางวิศวกรรมเรื่อง การถ่ายเทความร้อน มวลและโมเมนตัม ในการออกแบบกระบวนการผลิตวัตถุดิบอาหาร ได้แก่ การกลั่น การกรองแยกด้วยเมมเบรน การดูดซับ โครมาโทกราฟี และการแลกเปลี่ยนไอออน เป็นต้น การออกแบบกระบวนการแปรรูปอาหาร ได้แก่ การเดือดและการควบแน่น อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน การอบแห้ง การทำแห้งแบบพ่นฝอย การทำแห้งแบบเยือกแข็ง และการตกผลึก เป็นต้น การออกแบบกระบวนการแปรรูปอาหารที่ไม่ใช้ความร้อน เทคโนโลยีใหม่สำหรับกระบวนการแปรรูปอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ทบทวนหลักการการถ่ายโอนมวล ความร้อน และพลังงาน         | (6 ชั่วโมง)  |
| 2. หลักการการออกแบบกระบวนการผลิตวัตถุดิบอาหาร            | (14 ชั่วโมง) |
| 3. หลักการการออกแบบกระบวนการแปรรูปอาหาร                  | (14 ชั่วโมง) |
| 4. หลักการการออกแบบกระบวนการแปรรูปอาหารที่ไม่ใช้ความร้อน | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. เทคโนโลยีใหม่สำหรับกระบวนการแปรรูปอาหาร               | (6 ชั่วโมง)  |

**521724 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพอาหาร****4(4-0-12)**

(Food Bioprocess Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทบาทของจุลินทรีย์และการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหาร กระบวนการหมักอาหาร การออกแบบและเลือกอุปกรณ์สำหรับกระบวนการหมัก การออกแบบถังหมักและอุปกรณ์ควบคุมเทคนิคและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพอาหารแบบรวดเร็ว มาตรฐานทางจุลชีววิทยาและการประกันคุณภาพอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                      |              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. บทบาทของจุลินทรีย์และการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในอุตสาหกรรมอาหาร | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. กระบวนการหมักอาหาร                                                | (12 ชั่วโมง) |
| 3. การออกแบบและเลือกอุปกรณ์สำหรับกระบวนการหมัก                       | (12 ชั่วโมง) |
| 4. การออกแบบถังหมักและอุปกรณ์ควบคุม                                  | (12 ชั่วโมง) |
| 5. เทคนิคและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพอาหารแบบรวดเร็ว                    | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. มาตรฐานทางจุลชีววิทยาและการประกันคุณภาพอาหาร                      | (4 ชั่วโมง)  |

**521725 วิธีการวัดแบบไม่ทำลายสำหรับผลผลิตเกษตรและอาหาร** **4(4-0-12)**  
(Non-destructive Measurements for Agricultural and Food Product)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมบัติทางกายภาพ สวนศาสตร์ ความหนาแน่น การแผ่รังสีอินฟราเรดใกล้ นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ การกระแทก แสง และอัลตราโซนิคส์ของผลผลิตเกษตรและอาหาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพกับสมบัติทางสรีรวิทยาของผลผลิตเกษตรและอาหาร อุปกรณ์ที่ใช้วิธีการทางวิศวกรรมแบบไม่ทำลายสำหรับการประกันคุณภาพผลผลิตเกษตรและอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

1. สมบัติทางกายภาพ สวนศาสตร์ ความหนาแน่น ของผลผลิตเกษตรและอาหาร (6 ชั่วโมง)
2. สมบัติการแผ่รังสีอินฟราเรดใกล้ของผลผลิตเกษตรและอาหาร (6 ชั่วโมง)
3. สมบัตินิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ของผลผลิตเกษตรและอาหาร (6 ชั่วโมง)
4. สมบัติการกระแทกของผลผลิตเกษตรและอาหาร (6 ชั่วโมง)
5. สมบัติทางแสงของผลผลิตเกษตรและอาหาร (6 ชั่วโมง)
6. สมบัติอัลตราโซนิคส์ของผลผลิตเกษตรและอาหาร (6 ชั่วโมง)
7. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพและสรีรวิทยาของผลผลิตเกษตรและอาหาร (6 ชั่วโมง)
8. อุปกรณ์ที่ใช้วิธีการทางวิศวกรรมแบบไม่ทำลายสำหรับการประกันคุณภาพผลผลิตเกษตรและอาหาร (6 ชั่วโมง)

**521726 วิศวกรรมแปรสภาพหลังการเก็บเกี่ยว** **4(4-0-12)**  
(Post-harvest Process Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การสูญเสียของผลผลิตเกษตรก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว หลักวิศวกรรมแปรสภาพหลังการเก็บเกี่ยว สรีระวิทยาหลังเก็บเกี่ยวของผลผลิตเกษตร องค์ประกอบคุณภาพของผลผลิตเกษตรและวิธีการวัด การทำความสะอาด ภาวะความร้อนที่สะสมในผลผลิตเกษตร การทำความเย็นทันทีหลังการเก็บเกี่ยว กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาธัญพืช กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ ผลพลอยได้และการใช้ประโยชน์

*เค้าโครงรายวิชา*

1. การสูญเสียของผลผลิตเกษตรก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว (2 ชั่วโมง)
2. หลักวิศวกรรมแปรสภาพหลังการเก็บเกี่ยว (2 ชั่วโมง)
3. สรีระวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผลผลิตเกษตร (4 ชั่วโมง)
4. องค์ประกอบคุณภาพของผลผลิตเกษตรและการวัด (4 ชั่วโมง)
5. การทำความสะอาดผลผลิตเกษตร (4 ชั่วโมง)
6. ภาวะความร้อนสะสมในผลผลิตเกษตร (4 ชั่วโมง)
7. การทำความเย็นทันทีหลังการเก็บ (4 ชั่วโมง)
8. กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวและเก็บรักษาธัญพืช (10 ชั่วโมง)
9. กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ (10 ชั่วโมง)
10. ผลพลอยได้และการใช้ประโยชน์ (4 ชั่วโมง)



## 521731 เทคโนโลยีพลังงานทดแทนขั้นสูง

4(4-0-12)

(Advanced Renewable Energy Technology)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แหล่งทรัพยากรพลังงานทดแทน เทคโนโลยีการนำพลังงานทดแทนมาใช้จากวิธีอย่างง่ายจนถึงวิธีขั้นสูง การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ชีวมวล น้ำมันพืช เอทานอล ลม คลื่น และความร้อนจากใต้ดิน ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและการกักเก็บพลังงานทดแทนไว้ใช้ เทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ใช้ร่วมกับหรือใช้ทดแทนพลังงานในรูปแบบปกติ ระบบพลังงานร่วมระหว่างระบบที่ใช้เชื้อเพลิงปกติและที่ใช้พลังงานทดแทน กลยุทธ์ในการกระตุ้นให้ใช้พลังงานทดแทนในอนาคต

เค้าโครงรายวิชา

1. แหล่งทรัพยากรพลังงานทดแทน (4 ชั่วโมง)
2. เทคโนโลยีการนำพลังงานทดแทนมาใช้จากวิธีอย่างง่ายจนถึงวิธีขั้นสูง (4 ชั่วโมง)
3. การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ ชีวมวล น้ำมันพืช เอทานอล ลม คลื่น และความร้อนจากใต้ดิน (16 ชั่วโมง)
4. ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานและการกักเก็บพลังงานทดแทนไว้ใช้ (8 ชั่วโมง)
5. เทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ใช้ร่วมกับหรือใช้ทดแทนพลังงานในรูปแบบปกติ (4 ชั่วโมง)
6. ระบบพลังงานร่วมระหว่างระบบที่ใช้เชื้อเพลิงปกติและที่ใช้พลังงานทดแทน (6 ชั่วโมง)
7. กลยุทธ์ในการกระตุ้นให้ใช้พลังงานทดแทนในอนาคต (6 ชั่วโมง)

## 521732 การประยุกต์ใช้พลังงานเหมาะสมสำหรับชุมชนชนบท

4(4-0-12)

(Appropriate Energy Application for Rural Community)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พลังงานจากไม้ ถ่าน และชีวมวลการเกษตรต่าง ๆ เชื้อเพลิงชีวภาพ การออกแบบเตาถ่านเพื่อประหยัดพลังงาน การผลิตพลังงานจากมูลสัตว์ โรงจักรพลังน้ำขนาดเล็ก พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการอบแห้งผลผลิตเกษตร ระบบพลังงานอย่างยั่งยืนเพื่อเกษตรกรรายย่อย หลักการและความต้องการพลังงานของระบบเกษตรแบบพอเพียงตามแนวพระราชดำริ

เค้าโครงรายวิชา

1. พลังงานจากไม้ ถ่าน และชีวมวลการเกษตรต่างๆ (8 ชั่วโมง)
2. เชื้อเพลิงชีวภาพ (4 ชั่วโมง)
3. การออกแบบเตาถ่านเพื่อประหยัดพลังงาน (4 ชั่วโมง)
4. การผลิตพลังงานจากมูลสัตว์ (8 ชั่วโมง)
5. โรงจักรพลังน้ำขนาดเล็ก (4 ชั่วโมง)
6. พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการอบแห้งผลผลิตเกษตร (8 ชั่วโมง)
7. ระบบพลังงานอย่างยั่งยืนเพื่อเกษตรกรรายย่อย (8 ชั่วโมง)
8. หลักการและความต้องการพลังงานของระบบเกษตรแบบพอเพียงตามแนวพระราชดำริ (4 ชั่วโมง)

**521733 มลพิษจากการผลิตพลังงาน****4(4-0-12)**

(Pollution from Energy Production)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

มลพิษชนิดต่าง ๆ จากการผลิตพลังงานด้วยเชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ แนวทางบรรเทาแก้ไขและควบคุมปัญหามลพิษเหล่านั้น กฎหมายเกี่ยวกับมลพิษ หลักการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                             |              |
|-------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. มลพิษชนิดต่างๆจากการผลิตพลังงานด้วยเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                                    | (6 ชั่วโมง)  |
| 3. ผลกระทบต่อมนุษย์                                         | (6 ชั่วโมง)  |
| 4. แนวทางบรรเทา แก้ไข และควบคุมปัญหามลพิษเหล่านั้น          | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. กฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมมลพิษ                            | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. หลักการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม                      | (12 ชั่วโมง) |

**521734 การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์****4(4-0-12)**

(Solar Energy Application)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ลักษณะเชิงกายภาพของแสงอาทิตย์ ลักษณะของแสงอาทิตย์ในประเทศไทยและโลก ศักยภาพของพลังงานจากแสงอาทิตย์ การถ่ายโอนพลังงานจากแสงอาทิตย์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กระบวนการโฟโตโวลเทอิก การถ่ายโอนเชิงความร้อน การถ่ายโอนโดยระบบปล่องลมแสงอาทิตย์ เป็นต้น ความเหมาะสมของการใช้งานตามลักษณะของรูปแบบการถ่ายโอนพลังงาน การอบแห้งการเกษตร การกักเก็บและการต่อผลผลิตพลังงานเข้าสู่ระบบ การวิเคราะห์ความคุ้มค่า

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                      |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ลักษณะเชิงกายภาพของแสงอาทิตย์ ในประเทศไทยและโลก<br>ศักยภาพของพลังงานจากแสงอาทิตย์ | (4 ชั่วโมง) |
| 2. การถ่ายโอนพลังงานจากแสงอาทิตย์โดย กระบวนการโฟโตโวลเทอิก                           | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การถ่ายโอนพลังงานด้วยระบบเชิงความร้อน                                             | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การถ่ายโอนพลังงานโดยระบบปล่องลมแสงอาทิตย์                                         | (4 ชั่วโมง) |
| 5. ความเหมาะสมของการใช้งานตามลักษณะของรูปแบบการถ่ายโอนพลังงาน                        | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การอบแห้งการเกษตร                                                                 | (8 ชั่วโมง) |
| 7. การกักเก็บและการต่อผลผลิตพลังงานเข้าสู่ระบบ                                       | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การวิเคราะห์ความคุ้มค่า                                                           | (4 ชั่วโมง) |

## 521735 เทคโนโลยีพลังงานจากน้ำมันพืช

4(4-0-12)

(Energy Technology from Plant Oil)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วงจรกิจต์ของน้ำมันพืช คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี คุณลักษณะความเป็นเชื้อเพลิง กระบวนการผลิตน้ำมันพืชจากพืชน้ำมันชนิดต่าง ๆ การทำใสในลักษณะต่าง ๆ เช่น การทำเอสเตอร์ การอุ่นร้อน การทำอีมีลลิฟิเคชัน เป็นต้น การตรวจวัดความเป็นเชื้อเพลิง การผสมกับเชื้อเพลิงอื่น คุณลักษณะการเผาไหม้ ผลกระทบต่อระบบการเผาไหม้และระบบช่วยที่เกี่ยวข้อง การปรับเครื่องยนต์ให้สามารถใช้น้ำมันพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความคุ้มค่าของการใช้น้ำมันพืช

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                  |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. วงจรกิจต์ของน้ำมันพืช                                         | (4 ชั่วโมง) |
| 2. คุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ               | (4 ชั่วโมง) |
| 3. คุณลักษณะความเป็นเชื้อเพลิง                                   | (4 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการผลิตน้ำมันพืชจากพืชน้ำมันชนิดต่าง ๆ                  | (4 ชั่วโมง) |
| 5. การทำใสในลักษณะต่าง ๆ                                         | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การตรวจวัดความเป็นเชื้อเพลิง                                  | (4 ชั่วโมง) |
| 7. การผสมกับเชื้อเพลิงอื่น                                       | (4 ชั่วโมง) |
| 8. คุณลักษณะการเผาไหม้                                           | (4 ชั่วโมง) |
| 9. ผลกระทบต่อระบบการเผาไหม้และระบบช่วยที่เกี่ยวข้อง              | (4 ชั่วโมง) |
| 10. การปรับเครื่องยนต์ให้สามารถใช้น้ำมันพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ | (4 ชั่วโมง) |
| 11. ความคุ้มค่าของการใช้น้ำมันพืช                                | (4 ชั่วโมง) |

## 521736 เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน 4(4-0-12)

(Energy Conservation Technology in Industrial Plant)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ลักษณะการใช้พลังงานในโรงงาน อุปกรณ์พลังงานประเภทต่าง ๆ ในโรงงาน การสูญเสียพลังงานในระบบ ประสิทธิภาพอุปกรณ์และประสิทธิภาพระบบพลังงาน การอดิทธิพลังงาน เศรษฐศาสตร์พลังงาน ในโรงงาน เทคโนโลยีในการอนุรักษ์พลังงาน กฎหมายที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน นโยบาย กลยุทธ์ มาตรการ และวิธีการ ในการใช้พลังงานในโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                    |             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ลักษณะการใช้พลังงานในโรงงาน                                                     | (8 ชั่วโมง) |
| 2. อุปกรณ์พลังงานประเภทต่าง ๆ ในโรงงาน                                             | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การสูญเสียพลังงานในระบบ                                                         | (4 ชั่วโมง) |
| 4. ประสิทธิภาพอุปกรณ์และประสิทธิภาพระบบพลังงาน                                     | (4 ชั่วโมง) |
| 5. การอดิทธิพลังงาน                                                                | (4 ชั่วโมง) |
| 6. เศรษฐศาสตร์พลังงานในโรงงาน                                                      | (4 ชั่วโมง) |
| 7. เทคโนโลยีในการอนุรักษ์พลังงาน                                                   | (4 ชั่วโมง) |
| 8. กฎหมายที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน                                    | (4 ชั่วโมง) |
| 9. นโยบาย กลยุทธ์ มาตรการ และวิธีการ ในการใช้พลังงานในโรงงาน<br>อย่างมีประสิทธิภาพ | (8 ชั่วโมง) |

## 521737 เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ 4(4-0-12)

(Biogas Technology)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ลักษณะของเสียประเภทต่าง ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง โรงงานอุตสาหกรรมเกษตรและโรงงานแปรรูปอาหาร คุณค่าทางพลังงานของของเสีย หลักการเลือกโรงงาน กรรมวิธีและกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพจากของเสีย การเร่งปฏิกิริยา การใช้ประโยชน์และการบำบัดสารตกค้างจากการผลิตแก๊สชีวภาพ คุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของแก๊ส

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                              |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ลักษณะของเสียประเภทต่าง ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ | (6 ชั่วโมง)  |
| 2. คุณค่าทางพลังงานของของเสีย                                | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. หลักการเลือกโรงงาน                                        | (6 ชั่วโมง)  |
| 4. กรรมวิธีและกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพจากของเสีย              | (12 ชั่วโมง) |
| 5. การเร่งปฏิกิริยา                                          | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. การใช้ประโยชน์และการบำบัดสารตกค้างจากการผลิตแก๊สชีวภาพ    | (8 ชั่วโมง)  |
| 7. คุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของแก๊สชีวภาพ                  | (4 ชั่วโมง)  |

**521738 เทคโนโลยีพลังงานจากเอทานอล****4(4-0-12)**

(Energy Technology from Ethanol)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ลักษณะทางกายภาพและเคมีของเอทานอล กระบวนการและกรรมวิธีการผลิตเอทานอลจากวัสดุชีวมวลต่าง ๆ การเพิ่มประสิทธิผลและการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต การเร่งปฏิกิริยา การใช้ประโยชน์ และการบำบัดของเสียจากการผลิตเอทานอล ความคุ้มค่าของการผลิต คุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของเอทานอล

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ลักษณะทางกายภาพและเคมีของเอทานอล (4 ชั่วโมง)
2. กระบวนการและกรรมวิธีการผลิตเอทานอลจากวัสดุชีวมวลต่าง ๆ (8 ชั่วโมง)
3. การเพิ่มประสิทธิผลและการลดค่าใช้จ่ายในการผลิต (10 ชั่วโมง)
4. การเร่งปฏิกิริยา (8 ชั่วโมง)
5. การใช้ประโยชน์และการบำบัดของเสียจากการผลิตเอทานอล (8 ชั่วโมง)
6. ความคุ้มค่าของการผลิต (4 ชั่วโมง)
7. คุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของเอทานอล (6 ชั่วโมง)

**521741 วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร****4(4-0-12)**

(Computational Methods in Agricultural and Food Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การหาคำตอบของสมการเชิงเส้น เช่น การแปลงกลับเมตริกซ์ การลดค่าเกาส์เชยล วิธีการของแฟคเตอร์ไรท์ วิธีการกระทำซ้ำ การหาคำตอบของสมการไม่เป็นเชิงเส้น เช่น สมการพีชคณิต วิธีการกระทำซ้ำ การประมาณค่าผิดพลาด การคำนวณหาค่าเจาะจงและเวกเตอร์เจาะจง เช่น วิธีกำลัง การแปลงเมตริกซ์ การประมาณค่าฟังก์ชันและวิธีการประมาณค่าในช่วง การหาคำตอบของสมการอนุพันธ์ เช่น วิธีออยเลอร์ วิธีรุงเง-คุททา การแปลงฟูเรียร์ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

1. การหาคำตอบของสมการเชิงเส้น (8 ชั่วโมง)
2. การหาคำตอบของสมการไม่เป็นเชิงเส้น (8 ชั่วโมง)
3. การคำนวณหาค่าเจาะจงและเวกเตอร์เจาะจง (4 ชั่วโมง)
4. การประมาณค่าฟังก์ชันและวิธีการประมาณค่าในช่วง (8 ชั่วโมง)
5. การหาคำตอบของสมการอนุพันธ์ (12 ชั่วโมง)
6. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร (8 ชั่วโมง)

521742 วิธีไฟไนต์อิเลเมนต์สำหรับวิศวกรรมเกษตรและอาหาร 4(4-0-12)

(Finite Element Method for Agricultural and Food Engineering)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ขั้นตอนของวิธีทางไฟไนต์อิเลเมนต์ ฟังก์ชันการประมาณภายในสำหรับไฟไนต์อิเลเมนต์ สมการไฟไนต์อิเลเมนต์สำหรับปัญหาด้านของแข็งทั้งแบบเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น ระบบพลศาสตร์ การถ่ายเทความร้อนและการวิเคราะห์การไหล การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ไฟไนต์อิเลเมนต์ในงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                     |              |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขและการสร้างสมการไฟไนต์อิเลเมนต์            | (6 ชั่วโมง)  |
| 2. ฟังก์ชันการประมาณภายในสำหรับไฟไนต์อิเลเมนต์                      | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. วิธีไฟไนต์อิเลเมนต์สำหรับปัญหาของแข็ง                            | (10 ชั่วโมง) |
| 4. วิธีไฟไนต์อิเลเมนต์สำหรับระบบพลศาสตร์                            | (10 ชั่วโมง) |
| 5. วิธีไฟไนต์อิเลเมนต์สำหรับปัญหาของไหลและการถ่ายเทความร้อน         | (10 ชั่วโมง) |
| 6. การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ไฟไนต์อิเลเมนต์ในงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร | (4 ชั่วโมง)  |

521743 การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์สำหรับระบบทางวิศวกรรม 4(4-0-12)

(Computer Simulation for Engineering System)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์ นิยามและขอบเขตของระบบ การกำหนดแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ การแปลงข้อมูลของแบบจำลองสมการพหุนามเป็นรหัส ขั้นตอนวิธีและเทคนิคการแก้ปัญหา การแปลงข้อมูลของผลที่ได้จากแบบจำลองเป็นรหัส การตรวจสอบความถูกต้อง และการปรับความแม่นยำของผลลัพธ์ การจำลองสถานการณ์ทางระบบวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

เค้าโครงรายวิชา

- |                                                         |              |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1. การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. นิยามและขอบเขตของระบบ                                | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การกำหนดแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์                       | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. การแปลงข้อมูลของแบบจำลองสมการพหุนามเป็นรหัส          | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. ขั้นตอนวิธีและเทคนิคการแก้ปัญหา                      | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. การแปลงข้อมูลของผลที่ได้จากแบบจำลองเป็นรหัส          | (4 ชั่วโมง)  |
| 7. การตรวจสอบความถูกต้อง และการปรับความแม่นยำของผลลัพธ์ | (4 ชั่วโมง)  |
| 8. การจำลองสถานการณ์ทางระบบวิศวกรรมเกษตรและอาหาร        | (12 ชั่วโมง) |

**521744 การออกแบบและวิเคราะห์แบบจำลองทางวิศวกรรม 4(4-0-12)**

(Engineering Model Analysis and Design)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์มิติ สมการต้นแบบ ทฤษฎีของตัวแบบ ตัวแบบชนิดจริง ชนิดบิดเบือน และชนิดไม่เหมือน สมการพยากรณ์ การประยุกต์กับเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร และปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                |              |
|----------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. การวิเคราะห์มิติ                                            | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. สมการต้นแบบ                                                 | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. ทฤษฎีของตัวแบบ ตัวแบบชนิดจริง ชนิดบิดเบือน และชนิดไม่เหมือน | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. สมการพยากรณ์                                                | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. การประยุกต์กับเครื่องจักรกลเกษตรและอาหาร                    | (16 ชั่วโมง) |
| 6. ปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิศวกรรมเกษตรและอาหาร        | (16 ชั่วโมง) |

**521745 การคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหลสำหรับวิศวกรรมเกษตรและอาหาร 4(4-0-12)**

(Computational Fluid Dynamics for Agricultural and Food Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขและสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยของปัญหาด้านพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายเทความร้อน วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และวิธีไฟไนต์วอลุ่มสำหรับปัญหาพลศาสตร์ของไหลและการถ่ายเทความร้อนแบบต่าง ๆ การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหลในงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                    |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. วิธีการคำนวณเชิงตัวเลขและสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยของการไหล                         | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับการคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล                             | (12 ชั่วโมง) |
| 3. วิธีไฟไนต์วอลุ่มสำหรับการคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล                                | (12 ชั่วโมง) |
| 4. ปัญหาการไหลแบบหนึ่ง                                                             | (12 ชั่วโมง) |
| 5. การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์การคำนวณด้านพลศาสตร์ของไหล<br>ในงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร | (4 ชั่วโมง)  |

**521746 การวัดคุมสำหรับงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร 4(4-0-12)**

(Instrumentation for Agricultural and Food Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎี วิธีการและเทคนิคการวัด การแปลผล การขยายสัญญาณ การเก็บสัญญาณ การแสดงผล ทั้งดิจิตอลและอนาล็อก การเชื่อมสัญญาณเข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อการควบคุมและเก็บข้อมูล อุปกรณ์ควบคุม การประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                 |             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ทฤษฎี วิธีการและเทคนิคการวัด                                 | (6 ชั่วโมง) |
| 2. การแปลผล                                                     | (6 ชั่วโมง) |
| 3. การขยายสัญญาณ                                                | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การเก็บสัญญาณ                                                | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การแสดงผลทั้งดิจิตอลและอนาล็อก                               | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การเชื่อมสัญญาณเข้ากับคอมพิวเตอร์เพื่อการควบคุมและเก็บข้อมูล | (6 ชั่วโมง) |
| 7. อุปกรณ์ควบคุม                                                | (6 ชั่วโมง) |
| 8. การประยุกต์ใช้ในงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร                     | (6 ชั่วโมง) |

**521747 ระบบควบคุมทางวิศวกรรมเกษตรและอาหาร 4(4-0-12)**

(Control System in Agricultural and Food Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการของวิศวกรรมการควบคุม แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์ การตอบสนองเชิงเวลาของระบบควบคุม การออกแบบระบบควบคุมด้วยวิธีเส้นทางเดินของราก การออกแบบระบบควบคุมด้วยวิธีผลตอบสนองเชิงความถี่ การวิเคราะห์ระบบควบคุมในปริภูมิสถานะ การออกแบบระบบควบคุมในปริภูมิสถานะ การนำระบบวิศวกรรมการควบคุมมาใช้ในการงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                 |             |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. หลักการของวิศวกรรมการควบคุม                                  | (4 ชั่วโมง) |
| 2. การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบพลศาสตร์                 | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การตอบสนองเชิงเวลาของระบบควบคุม                              | (4 ชั่วโมง) |
| 4. การออกแบบระบบควบคุมด้วยวิธีเส้นทางเดินของราก                 | (4 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบระบบควบคุมด้วยวิธีผลตอบสนองเชิงความถี่              | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์ระบบควบคุมในปริภูมิสถานะ                         | (4 ชั่วโมง) |
| 7. การออกแบบระบบควบคุมในปริภูมิสถานะ                            | (8 ชั่วโมง) |
| 8. การนำระบบวิศวกรรมการควบคุมมาใช้ในการงานวิศวกรรมเกษตรและอาหาร | (8 ชั่วโมง) |



521751 การศึกษาพิเศษทางวิศวกรรมเกษตรและอาหารขั้นสูง 4(4-0-12)  
(Special Studies in Advanced Agricultural and Food Engineering)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาพิเศษในงานทางวิศวกรรมเกษตรและอาหารขั้นสูง ซึ่งเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องในด้านเครื่องจักรกลเกษตร วิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว วิศวกรรมอาหาร เทคโนโลยีพลังงาน หรือด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

521752 ประเด็นศึกษาทางวิศวกรรมเกษตรและอาหารในปัจจุบัน 4(4-0-12)  
(Current Issues in Agricultural and Food Engineering)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ประเด็นปัจจุบันของงานทางวิศวกรรมเกษตรและอาหารขั้นสูงซึ่งเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องในด้านเครื่องจักรกลเกษตร วิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว วิศวกรรมอาหาร เทคโนโลยีพลังงาน หรือด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

## 2. กลุ่มวิชาเลือกด้านวิศวกรรมเคมี

524611 ปรากฏการณ์ถ่ายโอนขั้นสูง 4(4-0-12)  
(Advanced Transport Phenomena)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาและวิเคราะห์ปรากฏการณ์การถ่ายโอนมวลสาร ความร้อน และโมเมนตัม และความเหมือนของทั้งสามปรากฏการณ์ ทฤษฎีจลนศาสตร์ และการประมาณค่าสมบัติการถ่ายโอนพื้นฐานต่าง ๆ กระบวนการถ่ายโอนโดยการแพร่และการพาสำหรับระบบที่เกิดปฏิกิริยาเคมีร่วมด้วย ทฤษฎีสภาวะชั้นขอบเขต การไหลแบบนั้นนิวโทเนียน การวิเคราะห์ระบบหลายวัฏภาค กลไกการถ่ายโอนแบบสภาวะการไหลปั่นป่วน กระบวนการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารที่เกิดขึ้นพร้อมกัน การประยุกต์ใช้กับข้อปัญหาทางวิศวกรรมเคมี

### เค้าโครงรายวิชา

1. การวิเคราะห์และสร้างสมการถ่ายโอน (4 ชั่วโมง)
2. การหาคำตอบแบบสำเร็จและแบบประมาณ (4 ชั่วโมง)
3. ทฤษฎีจลนศาสตร์สำหรับสมบัติการถ่ายโอน (4 ชั่วโมง)
4. การประมาณค่าสมบัติการถ่ายโอน (4 ชั่วโมง)
5. การแพร่ และการพา พร้อมระบบการเกิดปฏิกิริยาเคมี (5 ชั่วโมง)
6. ทฤษฎีของสภาวะชั้นขอบเขต (5 ชั่วโมง)
7. การไหลแบบนั้นนิวโทเนียน (5 ชั่วโมง)
8. สมการสำหรับระบบหลายวัฏภาค (6 ชั่วโมง)
9. กลไกการถ่ายโอนในสภาวะการไหลปั่นป่วน (6 ชั่วโมง)
10. ระบบถ่ายโอนความร้อนและมวลสารที่เกิดขึ้นพร้อมกัน (5 ชั่วโมง)

## 524621 อุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมีขั้นสูง

4(4-0-12)

(Advanced Chemical Engineering Thermodynamics)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

อุณหพลศาสตร์ของสมดุลวัฏภาค สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ของของผสมจริงในระบบสององค์ประกอบ และมากกว่าสององค์ประกอบ สภาพสมดุลระหว่างไอและของเหลวที่ทำนายจากแบบจำลองสัมประสิทธิ์แอกติวิตี เช่น จากสมการ แวนลาร์ และ UNIFAC หรือการใช้สมการสถานะ เช่น สมการของไวเรียล และสมการของเพง-โรบินสัน เป็นต้น การละลายของก๊าซในของเหลว สมดุลของของแข็งในของไหล สถานะการกระจายตัวของตัวถูกละลายระหว่างของเหลวสองวัฏภาค สมดุลทางออสโมติก หัวข้อขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับสมดุลระบบปฏิกิริยาเคมี

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                              |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| 1. อุณหพลศาสตร์ของสมดุลวัฏภาค                | (6 ชั่วโมง) |
| 2. สมบัติทางอุณหพลศาสตร์จากข้อมูลปริมาตร     | (6 ชั่วโมง) |
| 3. แร้งยัดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลและทฤษฎีสถานะ | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ฟูกาซิตีในสารละลายก๊าซ                    | (6 ชั่วโมง) |
| 5. ฟูกาซิตีในสารละลายของเหลว                 | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การละลายของก๊าซในวัฏภาคของเหลว            | (4 ชั่วโมง) |
| 7. การละลายของของแข็งในวัฏภาคของเหลว         | (4 ชั่วโมง) |
| 8. สมดุลวัฏภาคที่ความดันสูง                  | (6 ชั่วโมง) |
| 9. สารละลายนำไฟฟ้าเบื้องต้น                  | (4 ชั่วโมง) |

## 524622 วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีขั้นสูง

4(4-0-12)

(Advanced Chemical Reaction Engineering)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์ขั้นสูงเกี่ยวกับจลนพลศาสตร์เคมี และระบบปฏิกรณ์เคมี การวิเคราะห์เครื่องปฏิกรณ์เคมีที่มีการไหลที่เบี่ยงเบนจากการไหลแบบอุดมคติ ผลของกระบวนการผสมต่อการทำงานของปฏิกรณ์เคมี การวิเคราะห์จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาที่ซับซ้อน ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์และวิวิธพันธ์ การถ่ายเทความร้อนและมวลสาร และการเกิดปฏิกิริยาเคมีในตัวเร่งปฏิกิริยาเม็ดของแข็ง การสร้างแบบจำลองและการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์เคมีวิวิธพันธ์อุณหภูมิตั้งแต่ การวิเคราะห์เสถียรภาพของปฏิกรณ์เคมี

## เค้าโครงรายวิชา

1. การวิเคราะห์ระบบปฏิกรณ์เคมีที่มีการไหลแบบ non-ideal ผลกระทบของการผสม (10 ชั่วโมง)
2. การวิเคราะห์จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาที่ซับซ้อน (10 ชั่วโมง)  
ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบเอกพันธ์และวิวิธพันธ์
3. การออกแบบตัวเร่งปฏิกิริยา การถ่ายเทความร้อนและมวลในตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีรูพรุน (10 ชั่วโมง)
4. การสร้างแบบจำลองและการออกแบบเครื่องปฏิกรณ์เคมีวิวิธพันธ์อุณหภูมิตั้งแต่ (10 ชั่วโมง)
5. แนวคิดเกี่ยวกับเสถียรภาพของระบบปฏิกรณ์เคมี (8 ชั่วโมง)

524631 วิธีการเชิงตัวเลขสำหรับวิศวกรเคมีขั้นสูง 4(4-0-12)  
(Advanced Numerical Methods for Chemical Engineers)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาสมการเดี่ยว และระบบสมการพีชคณิตแบบเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น การหาอนุพันธ์ และการอินทิเกรตเชิงตัวเลข วิธีการขั้นเดียวและหลายขั้นสำหรับปัญหาค่าเริ่มต้น และคำตอบของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ วิธีการผลต่างจำกัด วิธีส่วนย่อยจำกัด และวิธีถ่วงน้ำหนักส่วนที่เหลือสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การมีเสถียรภาพเชิงตัวเลข

เค้าโครงรายวิชา

1. ระบบสมการพีชคณิต
  - 1.1 สมการเดี่ยว (6 ชั่วโมง)
    - ระเบียบวิธีการทำซ้ำหนึ่งจุด
    - ระเบียบวิธีการทำซ้ำหลายจุด
  - 1.2 ระบบสมการพีชคณิตเชิงเส้น (5 ชั่วโมง)
  - 1.3 ระบบสมการพีชคณิตไม่เชิงเส้น (6 ชั่วโมง)
    - ระเบียบวิธีการทำซ้ำหนึ่งจุด (ระเบียบวิธีของนิวตัน, ควอไซ-นิวตัน)
    - ระเบียบวิธีการทำซ้ำหลายจุด
    - วิธีการเกรเดียนต์ (วิธีการดีสเซนส์, วิธีการแก๊ส-นิวตัน, วิธีการลาเวนเบอร์ก-มาควาท)
2. การคำนวณเชิงตัวเลข (3 ชั่วโมง)
  - 2.1 การหาอนุพันธ์เชิงตัวเลข
  - 2.2 การอินทิเกรตเชิงตัวเลข
3. สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ (7 ชั่วโมง)
  - 3.1 ปัญหาค่าเริ่มต้น (7 ชั่วโมง)
    - ระเบียบวิธีการหลายขั้น (สูตรของอดัมส์-แบชฟอร์ด, สูตรของอดัมส์-มอลตัน)
    - ระเบียบวิธีการขั้นเดียว (ระเบียบวิธีของออยเลอร์, ระเบียบวิธีของรุงจ์ คัตตา)
    - การวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพ
  - 3.2 ปัญหาค่าขอบ (6 ชั่วโมง)
    - ระเบียบวิธีผลต่างอันดับ
    - วิธีการชูทติ้ง
    - ออธอกอนอล คอลโลเคชัน
    - ระเบียบวิธีขั้นประกอบอันดับ
4. สมการเชิงอนุพันธ์ย่อย (3 ชั่วโมง)
  - 4.1 ประเภทของสมการ (3 ชั่วโมง)
    - สมการเชิงวงรี
    - สมการเชิงพาราโบลา
    - สมการเชิงไฮเพอร์โบลา
    - เงื่อนไขประกอบ (ไดริชเลท, นิวแมน, โรบินส์)
  - 4.2 ระเบียบวิธีผลต่างอันดับ (4 ชั่วโมง)
  - 4.3 ระเบียบวิธีขั้นประกอบอันดับ (4 ชั่วโมง)
  - 4.4 ออธอกอนอล คอลโลเคชัน (4 ชั่วโมง)

## 524713 การถ่ายเทความร้อนและมวลสารขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Heat and Mass Transfer)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการของสมการอนุรักษ์และกฎองค์ประกอบ ปรัชญาการนำความร้อนแบบสภาวะคงที่และไม่คงที่ การถ่ายเทความร้อนด้วยกลไกของการพา ปรัชญาการเปลี่ยนวิภาคของสาร การถ่ายเทความร้อนด้วยการแผ่รังสี การถ่ายเทมวลแบบอาศัยการแพร่และการพามวลสาร สัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลและแบบจำลองที่เกี่ยวข้อง การถ่ายเทความร้อนและมวลสารที่เกิดขึ้นพร้อมกัน การถ่ายเทมวลชนิดมีปฏิกิริยาเคมีเกิดร่วมด้วย การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการถ่ายเทมวลสาร และความร้อนในกระบวนการแยกสาร

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                 |             |
|-------------------------------------------------|-------------|
| 1. หลักการของสมการอนุรักษ์                      | (1 ชั่วโมง) |
| 2. กฎองค์ประกอบ                                 | (2 ชั่วโมง) |
| - ฟลักซ์ของการแพร่                              |             |
| - สัมประสิทธิ์การถ่ายเท                         |             |
| 3. การนำความร้อน                                | (2 ชั่วโมง) |
| 4. การนำความร้อนแบบสภาวะไม่คงที่                | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การพาความร้อน                                | (4 ชั่วโมง) |
| - การถ่ายเทความร้อนจากแผ่นราบ                   |             |
| - การถ่ายเทความร้อนสำหรับการไหลในท่อ            |             |
| - สมการความสัมพันธ์และแบบจำลอง                  |             |
| 6. ปรัชญาการเปลี่ยนเฟส เช่น การเดือด การควบแน่น | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การแผ่รังสีความร้อน                          | (3 ชั่วโมง) |
| 8. การถ่ายเทมวลสารด้วยการแพร่และการพา           | (4 ชั่วโมง) |
| 9. สัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวลสารและแบบจำลอง       | (4 ชั่วโมง) |
| 10. การถ่ายเทมวลและความร้อนที่เกิดพร้อมกัน      | (4 ชั่วโมง) |
| 11. การถ่ายเทมวลแบบมีปฏิกิริยาเคมีเกิดร่วม      | (4 ชั่วโมง) |
| 12. การประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการแยกสาร | (2 ชั่วโมง) |

524714 หน่วยปฏิบัติการที่ใช้หลักการแพร่มวลสาร  
(Diffusional Operations)

3(3-0-9)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การประยุกต์ทฤษฎีการแพร่มวลสารเพื่อใช้ในการออกแบบและศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์เฉพาะหน่วยและกระบวนการทางวิศวกรรมเคมี ตัวอย่างเช่น การดูดกลืนสาร การสกัดของแข็งด้วยของเหลว การดูดซับสาร การทำแห้ง และเครื่องปฏิกรณ์เคมี เป็นต้น

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                  |             |
|--------------------------------------------------|-------------|
| 1. ทฤษฎีการแพร่มวลสาร                            | (5 ชั่วโมง) |
| - การแพร่ระดับโมเลกุล                            |             |
| - สัมประสิทธิ์การถ่ายเทมวล                       |             |
| - การถ่ายเทมวลข้ามเฟส                            |             |
| 2. อุปกรณ์สำหรับกระบวนการสัมผัสก๊าซและของเหลว    | (4 ชั่วโมง) |
| 3. กระบวนการที่ใช้การสัมผัสระหว่างก๊าซและของเหลว | (8 ชั่วโมง) |
| - การเพิ่มความชื้น                               |             |
| - การดูดกลืนก๊าซ                                 |             |
| - การกลั่น                                       |             |
| 4. กระบวนการสัมผัสระหว่างของเหลว-ของเหลว         | (4 ชั่วโมง) |
| 5. กระบวนการสัมผัสระหว่างของแข็งและของเหลว       | (8 ชั่วโมง) |
| - การดูดซับ                                      |             |
| - การแลกเปลี่ยนประจุ                             |             |
| - การสกัดของแข็งด้วยของเหลว                      |             |
| - การทำแห้ง                                      |             |
| 6. การทำงานของระบบเครื่องปฏิกรณ์เคมี             | (7 ชั่วโมง) |

## 524715 กระบวนการแยกสาร

3(3-0-9)

(Separation Processes)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์และการทำงานของกระบวนการแยกสารแบบหลายขั้นตอน ได้แก่ การกลั่น การสกัดของเหลวด้วยของเหลว กระบวนการระหว่างของไหลและของแข็ง กระบวนการแยกที่ควบคุมด้วยอัตราเร็ว การออกแบบและจำลองปฏิบัติการการแยกโดยใช้หลักการการถ่ายเทมวลสาร ตัวอย่างโดยละเอียดของกระบวนการแยกสาร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. บทนำสำหรับกระบวนการแยกสาร                                            | (1 ชั่วโมง) |
| 2. กลไกของกระบวนการแยกสาร                                               | (1 ชั่วโมง) |
| 3. กระบวนการสมดุลอย่างง่าย                                              | (4 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการแยกสารหลายขั้นตอน                                           | (6 ชั่วโมง) |
| - การกลั่นหลายขั้นตอน                                                   |             |
| - การสกัดสารด้วยของเหลว                                                 |             |
| - การแยกสารในระบบของไหล-ของแข็ง                                         |             |
| - กระบวนการที่ควบคุมด้วยขั้นตอนของอัตราเร็ว                             |             |
| 5. วิธีการคำนวณ                                                         | (6 ชั่วโมง) |
| - สำหรับการแยกหลายขั้นตอนแบบสององค์ประกอบ                               |             |
| - สำหรับการแยกหลายขั้นตอนแบบหลายองค์ประกอบ                              |             |
| 6. ความจุและประสิทธิภาพของกระบวนการแยกสาร                               | (6 ชั่วโมง) |
| 7. หลักการเลือกกระบวนการแยกสาร                                          | (6 ชั่วโมง) |
| 8. การออกแบบและการเลือกสภาวะการทำงานที่เหมาะสมสำหรับ<br>กระบวนการแยกสาร | (6 ชั่วโมง) |

## 524716 เทคโนโลยีเยื่อแผ่นสังเคราะห์

3(3-0-9)

(Membrane Technology)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาระบบการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ รีเวอร์สออสโมซิส อัลตราฟิลเตรชัน อิเล็กโตรไดอะไลซิส เพอร์เมอเรนซ์ และก๊าซเพอร์มิเอชัน โครงสร้างวัสดุและการทำงานของเยื่อแผ่นสังเคราะห์ การถ่ายเทมวลภายในเยื่อแผ่นสังเคราะห์ การออกแบบมอดูลและระบบเยื่อแผ่นสังเคราะห์ การประยุกต์ของกระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

## เค้าโครงรายวิชา

1. กระบวนการเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (6 ชั่วโมง)
  - รีเวอร์สออสโมซิส
  - อัลตราฟิลเตรชัน
  - อิเล็กโตรไดอะไลซิส
  - เพอร์เมอเรนซ์
  - ก๊าซเพอร์มิเอชัน
2. โครงสร้างและวิธีการผลิตของเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (6 ชั่วโมง)
  - วัสดุและการทำงาน
  - เยื่อแผ่นสังเคราะห์แบบไม่สมมาตร
  - เยื่อแผ่นสังเคราะห์แบบสมมาตร
  - เยื่อแผ่นสังเคราะห์ของเหลว
3. การถ่ายเทมวลภายในเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (10 ชั่วโมง)
  - เทอร์โมไดนามิกส์ แบบไม่ย้อนกลับ
  - ทฤษฎีซอฟชั่น-แคบพิลารี
  - ทฤษฎีการละลายและการแพร่
  - ทฤษฎีวิสคัส โพลี
  - คอนเซนเทรชัน โพลาริเซชัน
  - ทฤษฎีการซึมผ่านก๊าซและของเหลว
4. การออกแบบมอดูลและระบบเยื่อแผ่นสังเคราะห์ (8 ชั่วโมง)
  - มอดูลแบบท่อ
  - มอดูลแบบแผ่นและกรอบ
  - มอดูลแบบแคบพิลารี
  - มอดูลแบบท่อที่เล็กมาก
  - มอดูลแบบม้วน
5. การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม (6 ชั่วโมง)



**524717 การตกผลึกสารและการสร้างแบบจำลอง** **3(3-0-9)**  
(Crystallization and Modeling)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีและหลักการของกระบวนการตกผลึกสารและการรวมกลุ่มของอนุภาค การกระจายขนาดของอนุภาคผลึกและการแสดงค่า การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลองสมดุลประชากรสำหรับเครื่องตกผลึกสารที่ทำงานแบบไม่ต่อเนื่องและแบบต่อเนื่องในระดับจุลภาคและมหภาค การวิเคราะห์การเติบโตของอนุภาคผลึกที่มีผลของขนาดเป็นปัจจัย การวิเคราะห์ระบบตกผลึกสารที่มีการกระจายของอัตราเร็วการตกผลึก การประยุกต์ใช้แบบจำลองสมดุลประชากรสำหรับกระบวนการรวมกลุ่มอนุภาค ฟังก์ชันการเกิดและการสูญเสียของระบบการรวมกลุ่มอนุภาค

*เค้าโครงรายวิชา*

1. หลักการพื้นฐานของกระบวนการตกผลึกและการรวมกลุ่มอนุภาค (4 ชั่วโมง)
2. การกระจายขนาดของอนุภาคผลึกและวิธีการแสดงค่า (4 ชั่วโมง)
3. การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์สำหรับการทำสมดุลประชากร (6 ชั่วโมง)
4. แบบจำลองสมดุลประชากรสำหรับเครื่องตกผลึกสารแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง (6 ชั่วโมง)
5. การวิเคราะห์การโตของอนุภาคผลึกที่มีผลของขนาดเป็นปัจจัย (3 ชั่วโมง)
6. การวิเคราะห์ระบบตกผลึกสารที่คิดการกระจายของอัตราเร็ว (3 ชั่วโมง)
7. การประยุกต์ใช้สมดุลประชากรกับระบบการรวมกลุ่มของอนุภาค (6 ชั่วโมง)
8. ฟังก์ชันการเกิดและการตายในระบบการรวมกลุ่มของอนุภาค (4 ชั่วโมง)

**524718 กระบวนการดูดซับสาร** **3(3-0-9)**  
(Adsorption Process)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

นิยามของคำ การดูดซับแบบกายภาพและแบบเคมี ชนิด การประยุกต์ใช้และการเตรียมตัวดูดซับทางการค้า สมดุลการดูดซับสำหรับสารบริสุทธิ์และของผสม การหาการกระจายตัวของพื้นที่ผิวและขนาดรูพรุนของตัวดูดซับโดยคาร์บอนดูดซับก๊าซ กระบวนการถ่ายโอนสารในกระบวนการดูดซับ การอธิบายระบบการดูดซับในเชิงมหภาค พลศาสตร์ของการดูดซับแบบเบตบรจจ กระบวนการดูดซับและวัฏจักร วิธีการออกแบบ

*เค้าโครงรายวิชา*

1. นิยามของคำ (3 ชั่วโมง)
2. สมดุลการดูดซับของสารบริสุทธิ์ (4 ชั่วโมง)
3. การหาสมบัติพรุนของตัวดูดซับ (4 ชั่วโมง)
4. สมดุลการดูดซับของสารละลายหลายองค์ประกอบ (4 ชั่วโมง)
5. การถ่ายโอนและจลนพลศาสตร์ในกระบวนการดูดซับ (4 ชั่วโมง)
6. การตุลมวลสารเชิงมหภาคของระบบการดูดซับ (4 ชั่วโมง)
7. พลศาสตร์ของระบบดูดซับแบบเบตบรจจ (5 ชั่วโมง)
8. กระบวนการดูดซับแบบวัฏจักรและการจำลอง (4 ชั่วโมง)
9. วิธีคำนวณออกแบบระบบดูดซับ (4 ชั่วโมง)

## 524719 กระบวนการกลั่นสารหลายองค์ประกอบ

3(3-0-9)

(Multicomponent Distillation)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สภาวะสมดุลทางอุณหพลศาสตร์ของสารผสมหลายองค์ประกอบ บทนำเกี่ยวกับการกลั่นหลายองค์ประกอบ ลำดับของกระบวนการแยกที่เหมาะสมที่สุด วิธีการประมาณและวิธีการวิเคราะห์อย่างละเอียด สำหรับการออกแบบกระบวนการกลั่นสารหลายองค์ประกอบ การออกแบบขั้นตอนการสัมผัสและประสิทธิภาพ การคำนวณการใช้และลดพลังงานและการผนวกพลังงานความร้อนในกระบวนการกลั่นสาร การจำลองพลศาสตร์สำหรับการกลั่นสารหลายองค์ประกอบ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                       |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| 1. สมดุลทางอุณหพลศาสตร์ของสารหลายองค์ประกอบ           | (4 ชั่วโมง) |
| 2. กระบวนการกลั่นสารหลายองค์ประกอบเบื้องต้น           | (1 ชั่วโมง) |
| 3. ลำดับกระบวนการแยกที่ดีที่สุด                       | (4 ชั่วโมง) |
| 4. วิธีการออกแบบโดยประมาณสำหรับการกลั่นหลายองค์ประกอบ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบโดยละเอียดสำหรับการกลั่นหลายองค์ประกอบ    | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การออกแบบจำนวนขั้นการสัมผัสและประสิทธิภาพ          | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การลดความต้องการพลังงาน และการผนวกความร้อน         | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การจำลองกระบวนการทางจลนในกระบวนการกลั่นสาร         | (5 ชั่วโมง) |

## 524722 อุณหพลศาสตร์ของสารผสม

3(3-0-9)

(Thermodynamics of Mixtures)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมบัติของไอ และของเหลวในสภาวะอุดมคติและสภาวะจริง (สมบัติโมลาร์บางส่วน ศักย์เคมี สารละลายอุดมคติ และสารละลายจริง แอกติวิตี และสถานะมาตรฐาน) ของผสมหลายองค์ประกอบในระบบอุดมคติและระบบจริง (การกำหนดสภาวะทางอุณหพลศาสตร์สำหรับของผสม สมการทั่วไปของกิบส์-ดูเฮม สมการการเปลี่ยนแปลงสำหรับระบบสารผสมหลายองค์ประกอบ) การประมาณค่าพลังงานอิสระของกิบส์ และค่าฟูกาซิตีขององค์ประกอบในสารผสม สมดุลวัฏภาคในของผสม สมดุลระบบปฏิกิริยาเคมี และสมการการดุล สารละลายอิเล็กโทรไลต์ อุณหพลศาสตร์ของวัฏภาคของแข็ง

เค้าโครงรายวิชา

1. สมบัติของสารละลายอุดมคติและไม่อุดมคติ (4 ชั่วโมง)
  - สมบัติโมลาร์บางส่วน
  - ศักย์เคมี
  - แนวคิดเกี่ยวกับฟูกาซิตี
  - สารละลายอุดมคติ และไม่อุดมคติ
  - แนวคิดเกี่ยวกับค่าแอกติวิตีและสถานะมาตรฐาน
2. ของผสมหลายองค์ประกอบสำหรับระบบจริงและในอุดมคติ (5 ชั่วโมง)
  - สภาวะทางอุณหพลศาสตร์ของของผสม
  - สมการทั่วไปของกิบส์-ดูเฮม
  - สมการการเปลี่ยนแปลงสำหรับระบบหลายองค์ประกอบ
3. การประมาณค่าพลังงานอิสระกิบส์และค่าฟูกาซิตี (5 ชั่วโมง)
  - พลังงานอิสระกิบส์บางส่วนและค่าฟูกาซิตี
  - ค่าสมบัติส่วนเกินของของผสม
  - ค่าฟูกาซิตีขององค์ประกอบในของผสมก๊าซ ของเหลว และของแข็ง
4. สมดุลวัฏภาคในของผสม (7 ชั่วโมง)
  - สมดุลระหว่างของเหลวและไอโดยใช้สัมประสิทธิ์แอกติวิตีและสมการสถานะ
  - การละลายในระบบของเหลว-ก๊าซ
  - การละลายในระบบของเหลว-ของเหลว
  - การละลายของแข็งในของเหลวและก๊าซ
5. สมดุลปฏิกิริยาเคมี และสมการการดุล (7 ชั่วโมง)
  - สมดุลเคมีของระบบสารเดี่ยว
  - ระบบปฏิกิริยาวิวิธพันธ์
  - สมดุลวัฏภาคและเคมี
  - สมการการดุลของเตापฏิกิริยา
6. สารละลายอิเล็กโทรไลต์ (4 ชั่วโมง)
7. อุณหพลศาสตร์ของวัฏภาคของแข็ง (4 ชั่วโมง)

## 524723 อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติเบื้องต้น

3(3-0-9)

(Introduction to Statistical Thermodynamics)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานของอุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ การสร้างสมการทางเทอร์โมไดนามิกส์โดยวิธีทางสถิติ กลศาสตร์เชิงสถิติ กลศาสตร์ควอนตัม ฟังก์ชันพาทิชันของการเคลื่อนที่ การหมุน การสั่น และอิเล็กตรอนิกส์ การประยุกต์อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติสำหรับก๊าซจริง ก๊าซผสม ระบบปฏิกิริยาเคมี และสมดุลปฏิกิริยา

## เค้าโครงรายวิชา

1. พื้นฐานของอุณหพลศาสตร์เชิงสถิติและการสร้างสมการทางเทอร์โมไดนามิกส์ (9 ชั่วโมง)
2. กลศาสตร์เชิงสถิติแบบแผนเดิม (9 ชั่วโมง)
3. กลศาสตร์ควอนตัม (9 ชั่วโมง)
  - ทฤษฎีของบอร์
  - ลักษณะของคลื่น
  - การเคลื่อนที่
  - สถานะอิเล็กตรอนิกส์ของอะตอม
4. การประยุกต์ใช้ (9 ชั่วโมง)
  - ฟังก์ชันพาทิชันและคุณสมบัติ
  - ก๊าซจริง
  - ก๊าซผสม
  - ปฏิกิริยาเคมีและสภาวะสมดุล

**524724 หัวข้อขั้นสูงทางวิศวกรรมปฏิกิริยาเคมี** **3(3-0-9)**  
(Advanced Topics in Chemical Reaction Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หัวข้อคัดเฉพาะซึ่งเป็นงานวิจัยใหม่ ๆ ในสาขาวิศวกรรมปฏิกิริยาเคมี ตัวอย่างหัวข้อที่น่าสนใจ ได้แก่ ปฏิกิริยาเคมีแบบสามวัฏภาค ปฏิกิริยาชีวภาพ เครื่องปฏิกรณ์พอลิเมอร์โรเซชัน เสถียรภาพของปฏิกิริยาเคมี ผลของการแพร่มวลสารในปฏิกรณ์เคมีวิวิตันซ์ เป็นต้น

*เค้าโครงรายวิชา*

1. การศึกษาหัวข้อที่น่าสนใจซึ่งเป็นความก้าวหน้าทางวิศวกรรมปฏิกิริยาเคมี (36 ชั่วโมง)

**524725 การออกแบบปฏิกรณ์เคมีและการหาจุดที่เหมาะสม** **3(3-0-9)**  
(Reactor Design and Optimization)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานการออกแบบปฏิกรณ์เคมีที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิตันซ์ การแพร่และการเกิดปฏิกิริยาในตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีรูพรุน ผลการถ่ายเทความร้อนและมวลภายนอกต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา การพัฒนาอัตราการเกิดปฏิกิริยาโดยรวมสำหรับปฏิกรณ์เคมีที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิตันซ์ จุดที่เหมาะสม การออกแบบและปัญหาสำหรับปฏิกรณ์เคมีที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาวิวิตันซ์หลายชนิดรวมถึง เบนิ่ง เบนแบบฟูไลต์ซ์ และเบนแบบเคลื่อนที่

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ชนิดและลักษณะของปฏิกรณ์วิวิตันซ์ที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (3 ชั่วโมง)
2. กระบวนการถ่ายโอนมวลสารในตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีรูพรุน (5 ชั่วโมง)
3. การแพร่และปฏิกิริยาในตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีรูพรุน (6 ชั่วโมง)
  - Effectiveness factors
  - ความแตกต่างของอุณหภูมิภายในตัวเร่งปฏิกิริยา
  - ผลกระทบของการเสื่อมสภาพของตัวเร่งปฏิกิริยา
4. ผลกระทบของการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารภายนอกต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา (6 ชั่วโมง)
5. การพัฒนาวิธีอัตราการเกิดปฏิกิริยาโดยรวม (6 ชั่วโมง)
6. การออกแบบปฏิกรณ์เคมีที่เหมาะสมในระบบปฏิกรณ์วิวิตันซ์ต่างๆ (10 ชั่วโมง)

## 524726 วิศวกรรมปฏิกิริยาพอลิเมอร์

3(3-0-9)

(Polymer Reaction Engineering)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การประยุกต์หลักการทางวิศวกรรมเคมีในการวิเคราะห์และออกแบบกระบวนการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ ทฤษฎีที่เกี่ยวกับปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ การจำลองทางคณิตศาสตร์ของจลนพลศาสตร์การเกิดพอลิเมอร์ การออกแบบปฏิกรณ์เคมีสำหรับปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ การทำงานและการควบคุมปฏิกรณ์เคมี งานวิจัยใหม่ ๆ ในสาขาวิศวกรรมปฏิกิริยาพอลิเมอร์ กรณีศึกษาสำหรับกระบวนการทางพอลิเมอร์ที่สำคัญ

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                   |              |
|-------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. การวัดสมบัติของสารพอลิเมอร์                                    | (3 ชั่วโมง)  |
| 2. ทฤษฎีทางปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์                              | (5 ชั่วโมง)  |
| 3. การจำลองทางคณิตศาสตร์ของจลนพลศาสตร์การเกิดพอลิเมอร์            | (5 ชั่วโมง)  |
| 4. การออกแบบปฏิกรณ์เคมี                                           | (12 ชั่วโมง) |
| - ปัจจัยในการออกแบบ                                               |              |
| - การเลือกวัฏภาคการเกิดปฏิกิริยา                                  |              |
| - การเลือกชนิดของปฏิกรณ์เคมี                                      |              |
| - พื้นฐานการออกแบบ                                                |              |
| 5. การทำงานของปฏิกรณ์เคมีและการควบคุม                             | (5 ชั่วโมง)  |
| - การเลือกปฏิกรณ์เคมี                                             |              |
| - การทำงานของปฏิกรณ์เคมี                                          |              |
| - เครื่องมือวัดคุม                                                |              |
| - ยุทธวิธีในการควบคุมกระบวนการ                                    |              |
| 6. หัวข้องานวิจัยใหม่ ๆ และกรณีศึกษาของวิศวกรรมปฏิกิริยาพอลิเมอร์ | (6 ชั่วโมง)  |

**524727 อุณหพลศาสตร์แบบผันกลับไม่ได้****3(3-0-9)**

(Irreversible Thermodynamics)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความหมายและขอบเขตของอุณหพลศาสตร์แบบผันกลับไม่ได้ เงื่อนไขทางอุณหพลศาสตร์สำหรับสภาวะไม่สมดุล การเกิดขึ้นของเอนโทรปีและสมดุลเอนโทรปี ความสัมพันธ์ส่วนกลับของ Onsager ทฤษฎีบทของการเกิดเอนโทรปีที่ต่ำที่สุด การประยุกต์ใช้อุณหพลศาสตร์แบบผันกลับไม่ได้ ในกระบวนการแพร่และการตกตะกอน กระบวนการไฟฟ้าเคมี การนำความร้อน วิทยากระแส และการถ่ายโอนในเมมเบรน

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                               |              |
|-----------------------------------------------|--------------|
| 1. ความหมายและขอบเขต                          | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. เงื่อนไขทางอุณหพลศาสตร์สำหรับสภาวะไม่สมดุล | (6 ชั่วโมง)  |
| 3. การเกิดขึ้นของเอนโทรปีและสมดุลเอนโทรปี     | (6 ชั่วโมง)  |
| 4. ความสัมพันธ์ส่วนกลับของ Onsager            | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. ทฤษฎีบทของการเกิดเอนโทรปีที่ต่ำที่สุด      | (6 ชั่วโมง)  |
| 6. การประยุกต์ใช้อุณหพลศาสตร์แบบผันกลับไม่ได้ | (10 ชั่วโมง) |

**524728 อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติของพื้นผิว****3(3-0-9)**

(Statistical Thermodynamics of Surfaces)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานของอุณหพลศาสตร์สมดุล อุณหพลศาสตร์ของพื้นผิว กลศาสตร์ควอนตัม หลักการการกระจายทางสถิติ อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติสำหรับสมดุลการดูดซับบนพื้นผิว

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                       |              |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| 1. พื้นฐานของอุณหพลศาสตร์สมดุล                        | (6 ชั่วโมง)  |
| 2. อุณหพลศาสตร์ของพื้นผิว                             | (9 ชั่วโมง)  |
| 3. กลศาสตร์ควอนตัม                                    | (3 ชั่วโมง)  |
| 4. หลักการการกระจายทางสถิติ                           | (3 ชั่วโมง)  |
| 5. อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติสำหรับสมดุลการดูดซับบนพื้นผิว | (15 ชั่วโมง) |

**524729 การจำลองระดับโมเลกุลของของไหล****3(3-0-9)**

(Molecular Simulation of Fluid)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำเกี่ยวกับการจำลองของไหลโดยใช้คอมพิวเตอร์ แบบจำลองของระบบและแรงกระทำระหว่างโมเลกุล กลศาสตร์เชิงสถิติ การจำลองระดับโมเลกุล หลักการของวิธีมอนติคาร์โล ระบบต่าง ๆ สำหรับการจำลองโดยวิธีมอนติคาร์โล เทคนิคในการจำลองระดับโมเลกุล และการประยุกต์ใช้การจำลองระดับโมเลกุลของของไหล

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                 |             |
|-------------------------------------------------|-------------|
| 1. บทนำเกี่ยวกับการจำลองของไหลโดยใช้คอมพิวเตอร์ | (4 ชั่วโมง) |
| 2. กลศาสตร์เชิงสถิติ                            | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การจำลองระดับโมเลกุล                         | (2 ชั่วโมง) |
| 4. หลักการของวิธีมอนติคาร์โล                    | (6 ชั่วโมง) |
| 5. ระบบต่าง ๆ สำหรับการจำลองโดยวิธีมอนติคาร์โล  | (6 ชั่วโมง) |
| 6. เทคนิคในการจำลองระดับโมเลกุล                 | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การประยุกต์ใช้การจำลองระดับโมเลกุลของของไหล  | (8 ชั่วโมง) |

**524731 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรเคมี****3(3-0-9)**

(Advanced Mathematics for Chemical Engineers)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การประยุกต์เทคนิคทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อใช้วิเคราะห์และแก้ปัญหาทางวิศวกรรมเคมี โดยเป็นโจทย์ปัญหาในสาขาต่าง ๆ ทางวิศวกรรมเคมี เช่น ปฏิกิริยาการถ่ายโอน อุณหพลศาสตร์ การออกแบบปฏิกรณ์เคมีและกระบวนการสัมผัสแบบขั้นตอน เป็นต้น เทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่ศึกษา ได้แก่ การหาคำตอบในรูปอนุกรมตัวเลข การหาคำตอบโดยวิธีการแปลง การวิเคราะห์เวกเตอร์และเมทริกซ์ วิธีผลต่างอันดับ และ การหาค่าเหมาะสมที่สุด

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                           |             |
|-------------------------------------------|-------------|
| 1. การสร้างโจทย์ปัญหาโดยวิธีทางคณิตศาสตร์ | (6 ชั่วโมง) |
| 2. สมการอนุพันธ์เชิงสามัญ                 | (6 ชั่วโมง) |
| 3. การหาคำตอบแบบอนุกรม                    | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การแปลงลาปลาซ                          | (6 ชั่วโมง) |
| 5. สมการอนุพันธ์เชิงย่อย                  | (6 ชั่วโมง) |
| 6. วิธีผลต่างอันดับ (finite difference)   | (6 ชั่วโมง) |



**524732 การจำลองและการเลียนแบบกระบวนการทางวิศวกรรมเคมี** **3(3-0-9)**  
(Modeling and Simulation in Chemical Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การจำลองกระบวนการและการวิเคราะห์ระบบแบบตัวแปรรวมและแบบตัวแปรกระจาย พื้นฐานของการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การสร้างแบบจำลอง การหาค่าตอบของสมการด้วยวิธีต่าง ๆ การประมาณข้อมูลและกระบวนการด้วยแบบจำลอง และการประมาณค่าตัวแปร การศึกษาการเลียนแบบกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ กรณีศึกษา

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ข้อพิจารณาเกี่ยวกับการจำลองกระบวนการของระบบทางวิศวกรรม (4 ชั่วโมง)
2. พื้นฐานของการสร้างแบบจำลองกระบวนการ (5 ชั่วโมง)
3. การสร้างแบบจำลอง (5 ชั่วโมง)
4. วิธีการหาค่าตอบของสมการแบบจำลอง (6 ชั่วโมง)
5. การฟิตข้อมูลด้วยแบบจำลองและการหาค่าตัวแปร (8 ชั่วโมง)
6. การศึกษาเลียนแบบกระบวนการทางคอมพิวเตอร์และตัวอย่างกรณีศึกษา (8 ชั่วโมง)

**524733 การออกแบบกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมี** **3(3-0-9)**  
(Industrial Chemical Process Design)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การออกแบบทางแนวคิดสำหรับกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมีเพื่อเปลี่ยนวัตถุดิบให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ต้องการ เนื้อหาจะเน้นถึงการเลือกและการสังเคราะห์ระบบที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เช่น การเกิดปฏิกิริยาเคมี การให้ความร้อน การดึงความร้อน และการผสมสาร เป็นต้น พร้อมทั้งการพัฒนาแผนภูมิสายงานของกระบวนการผลิต นอกจากนี้ยังเน้นถึงข้อคำนึงเกี่ยวกับการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด และการใช้พลังงานในระบบอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อนำไปสู่จุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ รวมถึงข้อพิจารณาเกี่ยวกับความปลอดภัย

*เค้าโครงรายวิชา*

1. หลักการในการออกแบบกระบวนการ (3 ชั่วโมง)
2. การเลือกปฏิกรณ์เคมี (3 ชั่วโมง)
3. การเลือกอุปกรณ์แยกสาร (3 ชั่วโมง)
4. การสังเคราะห์ระบบปฏิกิริยาเคมีและกระบวนการแยกสาร (4 ชั่วโมง)
5. ลำดับขั้นของกระบวนการกลั่น (4 ชั่วโมง)
6. เครื่องช่วยของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนและการออกแบบ (4 ชั่วโมง)
7. การตัดสินใจทางเศรษฐศาสตร์ (3 ชั่วโมง)
8. ข้อคิดเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพ (3 ชั่วโมง)
9. การลดของเสียให้น้อยที่สุด (3 ชั่วโมง)
10. ยุทธวิธีโดยรวมและการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ (3 ชั่วโมง)
11. กรณีศึกษา (3 ชั่วโมง)

## 524734 การหาจุดเหมาะสมที่สุดของกระบวนการทางเคมี

3(3-0-9)

(Chemical Process Optimization)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การสังเคราะห์โจทย์ปัญหา ธรรมชาติของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการหาจุดเหมาะสม การใช้แบบจำลองสำหรับอธิบายข้อมูล การกำหนดฟังก์ชันวัตถุประสงค์ วิธีการใช้ทฤษฎีหาจุดเหมาะสมสมัยใหม่ การหาจุดเหมาะสมของระบบตัวแปรเดียวและหลายตัวโดยมีและไม่มีเงื่อนไขบังคับ การโปรแกรมเชิงเส้น และการโปรแกรมแบบไม่เชิงเส้นและมีเงื่อนไขบังคับ การหาจุดเหมาะสมที่สุดแบบโกลบอลและวิวัฒนาการ การประยุกต์ใช้วิธีหาจุดเหมาะสมที่สุดในกระบวนการต่าง ๆ ทางวิศวกรรมเคมี ตัวอย่างเช่น กระบวนการถ่ายเทความร้อน กระบวนการแยกสาร การทำงานและการออกแบบปฏิกรณ์เคมี เป็นต้น การหาจุดเหมาะสมที่สุดสำหรับการออกแบบและการทำงานของโรงงานอุตสาหกรรมเคมีขนาดใหญ่

## เค้าโครงรายวิชา

1. การสร้างโจทย์ปัญหา (6 ชั่วโมง)
  - ธรรมชาติของการหาจุดเหมาะสมที่สุด
  - การอธิบายข้อมูลโดยใช้แบบจำลอง
  - การสร้างฟังก์ชันวัตถุประสงค์
2. ทฤษฎีการหาจุดเหมาะสมที่สุด (15 ชั่วโมง)
  - การหาจุดเหมาะสมแบบตัวแปรเดียวและแบบหลายตัวแปร
  - หลักการของโปรแกรมเชิงเส้น
  - โปรแกรมแบบไม่เชิงเส้น และมีเงื่อนไขบังคับ
  - การหาจุดเหมาะสมที่สุดแบบโกลบอล
  - วิธีการหาจุดเหมาะสมที่สุดแบบวิวัฒนาการ
3. การใช้วิธีหาจุดเหมาะสมที่สุดสำหรับวิเคราะห์การออกแบบและการทำงานของโรงงานผลิตขนาดใหญ่ (15 ชั่วโมง)

**524735 การควบคุมกระบวนการทางเคมีขั้นสูง** **3(3-0-9)**  
(Advanced Chemical Process Control)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ ออกแบบ และการจำลองระบบควบคุมกระบวนการขั้นสูง รวมทั้งการวิเคราะห์เสถียรภาพและความคงทน ระบบควบคุมที่ศึกษา ได้แก่ แบบป้อนไปข้างหน้า แบบเป็นขั้นตอน แบบชดเชยเวลาสูญเสีย แบบดัดแปลง แบบอาศัยแบบจำลอง และแบบควบคุมหลายตัวแปร เนื้อหาจะรวมถึงระบบควบคุมกระบวนการที่ทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นช่วง ๆ

*เค้าโครงรายวิชา*

1. การวิเคราะห์พลศาสตร์ของระบบด้วยผลแปลงลาปลาซและ Z (6 ชั่วโมง)
2. การวิเคราะห์การออกแบบและการจำลองระบบควบคุมขั้นสูง (12 ชั่วโมง)
3. การวิเคราะห์ด้านเสถียรภาพและความคงทนของระบบ (6 ชั่วโมง)
4. การทำงานและการคำนวณของระบบควบคุมกระบวนการแบบต่าง ๆ (6 ชั่วโมง)
5. ระบบควบคุมสำหรับกระบวนการต่อเนื่องและเป็นช่วง (6 ชั่วโมง)

**524736 การควบคุมกระบวนการแบบหลายตัวแปร** **3(3-0-9)**  
(Multivariable Process Control)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แบบจำลองของระบบหลายตัวแปรโดยใช้แนวคิดของเมทริกซ์ การถ่ายเทฟังก์ชันและตัวแปรสถานะ การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบหลายตัวแปรโดยใช้หลักการขบวนการขยายตัวสัมพัทธ์ และขบวนการในควิสส่วนกลับ การวิเคราะห์ความคงทนของระบบหลายตัวแปร การออกแบบระบบระบบควบคุมสำหรับกระบวนการควบคุมแบบหลายตัวแปร ซึ่งครอบคลุมถึงวิธีการเลือกตัวแปรควบคุมและตัวแปรจัดการ การหา สภาวะเหมาะสมที่สุดสำหรับการจับคู่และการปรับแต่ง เป็นต้น อุปกรณ์ควบคุมที่อาศัยแบบจำลองสำหรับระบบควบคุมแบบหลายตัวแปร

*เค้าโครงรายวิชา*

1. การจำลองกระบวนการหลายตัวแปรโดยใช้เมทริกซ์การถ่ายเทฟังก์ชันและตัวแปรสถานะ (6 ชั่วโมง)
2. การวิเคราะห์เสถียรภาพของระบบควบคุมหลายตัวแปร (6 ชั่วโมง)
3. การวิเคราะห์ความคงทนของระบบควบคุมหลายตัวแปร (6 ชั่วโมง)
4. การออกแบบระบบควบคุมสำหรับการควบคุมแบบหลายตัวแปร (12 ชั่วโมง)
5. อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้แบบจำลองสำหรับระบบหลายตัวแปร (6 ชั่วโมง)

## 524737 การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

3(3-0-9)

(Design of Experiments and Data Analysis)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เหตุผลสำหรับการออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบและการสร้างเครื่องมือวิจัย ข้อพิจารณาในการออกแบบและการเลือกตัวตรวจวัดและตัวขยายรวมถึงคุณลักษณะการทำงานด้านสถิติศาสตร์และพลศาสตร์ การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนในเครื่องมือที่ซับซ้อน สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติในการทดสอบสมมติฐาน การถดถอยของข้อมูลและการประมาณการด้วยแบบจำลอง การใช้ ANOVA การออกแบบการทดลอง เช่น แฟกทอเรียลแบบเต็มและแบบบางส่วน การหาการออกแบบการทดลองที่ดีที่สุด เช่น Simplex และการใช้ Response face

## เค้าโครงรายวิชา

1. เหตุผลสำหรับการทดลองทางวิศวกรรมและผลกระทบต่อ การออกแบบการทดลองและการวิเคราะห์ผล (1 ชั่วโมง)
2. การออกแบบและการสร้างอุปกรณ์วิจัยทางวิศวกรรมเพื่อความปลอดภัยและผลสำเร็จของการทดลอง (2 ชั่วโมง)
3. การออกแบบและตัวเลือกสำหรับตัวตรวจวัดและขยายสัญญาณ (2 ชั่วโมง)
  - เงื่อนไขสถิติศาสตร์
  - เงื่อนไขพลศาสตร์
  - หัวข้ออื่น ๆ
4. การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนในระบบที่มีหลายองค์ประกอบ (1 ชั่วโมง)
5. สมบัติของข้อมูล (3 ชั่วโมง)
  - เซ็ตข้อมูลแบบจัดกลุ่มและไม่จัดกลุ่ม
  - ความถี่และการแจกแจงสะสม
  - โมเมนต์ (ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน)
6. Probability density functions (normal distribution, binomial distribution, Poisson distribution, etc.) (2 ชั่วโมง)
7. การทดสอบสมมติฐานเชิงสถิติ (4 ชั่วโมง)
8. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (4 ชั่วโมง)
9. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (2 ชั่วโมง)
10. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) สำหรับ 1 ปัจจัย (2 ชั่วโมง)
11. ANOVA สำหรับหลายปัจจัย (3 ชั่วโมง)
12. การออกแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียล (4 ชั่วโมง)
  - แฟกทอเรียลเต็ม
  - แฟกทอเรียลย่อย
  - ทดลองซ้ำ หรือไม่ทดลองซ้ำ
  - Blocking and confounding
  - การแก้ปัญหา
13. การออกแบบการทดลองแบบ Simplex (2 ชั่วโมง)
14. พื้นผิวตอบสนอง (4 ชั่วโมง)

## 524742 กระบวนการแปรรูปมวลชีวภาพ

3(3-0-9)

(Biomass Conversion Processes)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำของการแปรรูปมวลชีวภาพ การจำแนกคุณลักษณะของชีวมวลและผลิตภัณฑ์จากกระบวนการแปรรูป กระบวนการแปรรูปพลังงานชีวภาพและผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากชีวมวล การแปรรูปทางเคมีโดยกระบวนการไพโรไลซิส แก๊สซิฟิเคชันและการเผาไหม้ ความคิดพื้นฐานทางชีวภาพและวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปด้วยจุลินทรีย์และเอนไซม์ การจำลองพฤติกรรมของกระบวนการแปรรูป

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                           |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ความสำคัญของชีวมวลในฐานะที่เป็นแหล่งพลังงาน                                            | (4 ชั่วโมง) |
| 2. สมบัติทางเคมีและทางกายภาพ และการจำแนกคุณลักษณะของชีวมวล และผลิตภัณฑ์จากกระบวนการแปรรูป | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การแปรรูปทางเคมี-ความร้อน                                                              | (8 ชั่วโมง) |
| - ไพโรไลซิส                                                                               |             |
| - แก๊สซิฟิเคชัน                                                                           |             |
| - การเผาไหม้                                                                              |             |
| 4. การแปรรูปทางชีวภาพ                                                                     | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การจำลองพฤติกรรมของกระบวนการแปรรูป                                                     | (8 ชั่วโมง) |

## 524743 กระบวนการแปรสภาพแก๊สธรรมชาติ

3(3-0-9)

(Natural Gas Processing)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ภาพรวมของอุตสาหกรรมแก๊สและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับแก๊สธรรมชาติ สมบัติจำเพาะของผลิตภัณฑ์แก๊สธรรมชาติและผลิตภัณฑ์จากแก๊สธรรมชาติ การอัดแก๊ส สมดุลของเหลว-ไอและการกลั่น กระบวนการดูดกลืนแก๊สด้วยวิธีทางกายภาพและทางเคมี กระบวนการกำจัดกรด กระบวนการแยกสารเจือปนและกำจัด การบำบัดสภาพของแก๊สและการกำจัดน้ำจากสิ่งที่ได้จากการกลั่นและแก๊สธรรมชาติเหลว การทำแก๊สธรรมชาติเหลว การผลิต การจัดเก็บ และการขนส่ง

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                                 |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ภาพรวมของอุตสาหกรรมแก๊สและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับแก๊สธรรมชาติ              | (2 ชั่วโมง) |
| 2. สมบัติเชิงกายภาพของของไหลไฮโดรคาร์บอน                                        | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การหาสมบัติเฉพาะของแก๊สธรรมชาติและผลิตภัณฑ์                                  | (5 ชั่วโมง) |
| 4. สมดุลวัฏภาคไอ-ของเหลวและการกลั่น                                             | (5 ชั่วโมง) |
| 5. กระบวนการดูดกลืนก๊าซด้วยวิธีทางกายภาพและทางเคมี                              | (5 ชั่วโมง) |
| 6. กระบวนการกำจัดกรด กระบวนการแยกสารเจือปนและกำจัด                              | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การบำบัดสภาพของแก๊สและการกำจัดน้ำจากสิ่งที่ได้จากการกลั่นและแก๊สธรรมชาติเหลว | (5 ชั่วโมง) |
| 8. การทำแก๊สธรรมชาติเหลว                                                        | (5 ชั่วโมง) |

## 524744 เทคโนโลยีการแปรสภาพถ่านหิน

3(3-0-9)

(Coal Conversion Technology)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เนื้อหาในวิชานี้ครอบคลุมเกี่ยวกับเทคโนโลยีการแปรสภาพถ่านหิน ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การผลิตถ่าน (carbonization) การเผาไหม้ (combustion) การผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (gasification) และการผลิตเชื้อเพลิงเหลว (liquefaction) นอกจากนี้ยังศึกษาถึงการควบคุมมลพิษที่เกิดจากกระบวนการแปรสภาพถ่านหิน วิชานี้มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจถึงการใช้ประโยชน์จากถ่านหิน ซึ่งจัดเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                            |             |
|--------------------------------------------|-------------|
| 1. สมบัติของถ่านหิน                        | (4 ชั่วโมง) |
| 2. การปรับสภาพถ่านหิน                      | (5 ชั่วโมง) |
| 3. กระบวนการเผาไหม้ถ่านหินและการผลิตถ่าน   | (7 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง             | (7 ชั่วโมง) |
| 5. กระบวนการสังเคราะห์เชื้อเพลิงเหลว       | (7 ชั่วโมง) |
| 6. การควบคุมมลพิษในกระบวนการแปรสภาพถ่านหิน | (6 ชั่วโมง) |

## 524746 ทฤษฎีการเผาไหม้สำหรับวิศวกรเคมี

3(3-0-9)

(Principles of Combustion for Chemical Engineers)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

คำจำกัดความและปรากฏการณ์พื้นฐาน อุณหพลศาสตร์ของกระบวนการเผาไหม้สาร ปรากฏการณ์ถ่ายโอนและจลนพลศาสตร์เคมี กลไกของปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง เปลวไฟแบบลามินาร์สำหรับ กรณีที่ผสมเชื้อเพลิงและอากาศก่อน (premixed) และไม่ผสมก่อน (nonpremixed) กระบวนการลุกติดไฟ สมการของนาเวียร์-สโตกส์สำหรับระบบปฏิกิริยาในสามมิติ เปลวไฟแบบปั่นป่วน การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง เหลวและเชื้อเพลิงแข็ง การเกิดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และเขม่า

## เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ คำจำกัดความพื้นฐานและปรากฏการณ์ของการเผาไหม้ (1 ชั่วโมง)
2. อุณหพลศาสตร์ของกระบวนการเผาไหม้ (4 ชั่วโมง)
  - กฎทางอุณหพลศาสตร์
  - สมดุลของก๊าซผสม
  - การหาอุณหภูมิของเปลวไฟแบบอะไดอะเบติก
3. ปรากฏการณ์การถ่ายโอนและจลนพลศาสตร์เคมี (3 ชั่วโมง)
4. กลไกของปฏิกิริยาเคมี (4 ชั่วโมง)
  - ลักษณะของกำไกรเกิดปฏิกิริยา
  - สภาวะกึ่งคงที่
  - วิธีวิเคราะห์กลไกปฏิกิริยา
  - การวิเคราะห์ระบบปฏิกิริยาแบบไหลต่อเนื่อง
5. เปลวไฟแบบลามินาร์ (4 ชั่วโมง)
  - กรณีผสมก่อน
  - กรณีไม่ผสมก่อน
6. กระบวนการลุกติดไฟ (4 ชั่วโมง)
7. สมการของนาเวียร์-สโตกส์ (4 ชั่วโมง)
  - สมการของความต่อเนื่อง
  - สมการอนุรักษ์โมเมนตัม
  - กฎการแพร่ของฟิคค์
  - สมการอนุรักษ์พลังงาน
8. เปลวไฟแบบปั่นป่วน (4 ชั่วโมง)
  - ระบบปฏิกิริยาแบบไหลปั่นป่วน
  - เปลวไฟแบบผสมก่อน
  - เปลวไฟแบบไม่ผสมก่อน
9. การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเหลวและเชื้อเพลิงแข็ง (4 ชั่วโมง)
  - การเผาไหม้ของหยดและละอองเชื้อเพลิง
  - การเผาไหม้ของหยดเชื้อเพลิงเดี่ยว
  - การเผาไหม้ของอนุภาคถ่านหิน
10. การเกิดสารประกอบไนโตรเจนออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนและเขม่า (4 ชั่วโมง)



**524747 การจัดการด้านพลังงานสำหรับวิศวกรเคมี** **3(3-0-9)**  
 (Energy Management for Chemical Engineers)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการของการจัดการพลังงาน การจัดองค์กรและการจัดการเกี่ยวกับโปรแกรมการจัดการด้านพลังงาน ได้แก่ การวางแผน การควบคุม การส่งเสริม การติดตามและการรายงานผลการตรวจสอบด้านพลังงาน ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการบริการการตรวจสอบด้านพลังงาน องค์ประกอบพื้นฐานของระบบตรวจสอบ เครื่องมือเฉพาะสำหรับการตรวจสอบ การตรวจสอบระดับอุตสาหกรรม และการตรวจสอบเชิงพาณิชย์ เป็นต้น การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับระบบพลังงาน เช่น ระบบหม้อน้ำและระบบเผาไหม้ ระบบไอน้ำและคอนเดนเซท ระบบนำความร้อนเหลือทิ้งมาใช้ใหม่ เป็นต้น ระบบควบคุมการจัดการทางพลังงาน การใช้พลังงานทดแทน

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                     |             |
|-----------------------------------------------------|-------------|
| 1. บทนำ                                             | (3 ชั่วโมง) |
| - พลังงานและการเติบโตทางเศรษฐกิจ                    |             |
| - หลักการของการจัดการพลังงาน                        |             |
| 2. การจัดองค์กรและการจัดการโปรแกรมจัดการด้านพลังงาน | (6 ชั่วโมง) |
| - การวางแผน                                         |             |
| - การควบคุม                                         |             |
| - การส่งเสริม                                       |             |
| - การติดตาม                                         |             |
| - การรายงานผล                                       |             |
| 3. การตรวจสอบด้านพลังงาน                            | (6 ชั่วโมง) |
| - การบริการการตรวจสอบด้านพลังงาน                    |             |
| - องค์ประกอบของการตรวจสอบด้านพลังงาน                |             |
| - เครื่องมือตรวจสอบเฉพาะ                            |             |
| - การตรวจสอบเชิงอุตสาหกรรม                          |             |
| - การตรวจสอบเชิงพาณิชย์                             |             |
| 4. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์                       | (6 ชั่วโมง) |
| - จุดประสงค์                                        |             |
| - รายละเอียดของโครงการลงทุน                         |             |
| - สมการพื้นฐานการคำนวณรายได้                        |             |
| - วิธีประเมินโครงการ                                |             |
| 5. ระบบพลังงาน                                      | (6 ชั่วโมง) |
| - ระบบหม้อน้ำและระบบเผาไหม้                         |             |
| - ระบบไอน้ำและคอนเดนเซท                             |             |
| - ระบบนำพลังงานเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่               |             |
| 6. ระบบควบคุมการจัดการด้านพลังงาน                   | (4 ชั่วโมง) |
| 7. การใช้พลังงานทดแทน                               | (5 ชั่วโมง) |

524751 การวิเคราะห์ การประเมิน และการป้องกันสภาพอันตรายในกระบวนการ  
ทางอุตสาหกรรมเคมี 3(3-0-9)

(Hazard Analysis, Assessment and Prevention in Chemical Process Industries)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

นิยามและความเข้าใจเกี่ยวกับความเสี่ยงภัย (risk) ในโรงงานอุตสาหกรรมเคมี การวิเคราะห์และ การจำลองสภาพอันตรายต่าง ๆ เช่น ไฟไหม้ การระเบิดประเภทต่าง ๆ การปลดปล่อยและการกระจายของ สารอันตราย การรั่วไหลของสารมีพิษ เป็นต้น ความปลอดภัยในงานออกแบบและระบบความปลอดภัย โดยรวม วิศวกรรมที่เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือ (reliability) การตรวจสอบการวิเคราะห์สภาพอันตราย (HAZOP และ What if) การประเมินสภาพอันตรายและการศึกษาวิธีดำเนินการ ข้อผิดพลาดที่เกิดจาก มนุษย์ในระบบความปลอดภัยของกระบวนการทางเคมี กรณีศึกษาต่าง ๆ จากเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาแล้ว และการเยี่ยมชมโรงงาน

เค้าโครงรายวิชา

1. นิยามและความเข้าใจเกี่ยวกับความเสี่ยงภัยในกระบวนการทางอุตสาหกรรมเคมี (2 ชั่วโมง)
2. การวิเคราะห์และการจำลองสภาพอันตราย (8 ชั่วโมง)
  - การเกิดไฟไหม้
  - การระเบิดจากไอของสาร
  - การระเบิดของภาชนะบรรจุสาร
  - การระเบิดจากการเดือดเป็นไอของของเหลว
  - การระเบิดจากฝุ่นผงละเอียด
3. กรณีศึกษาต่าง ๆ จากเหตุการณ์ที่เคยอุบัติในอดีต (4 ชั่วโมง)
4. ระบบความปลอดภัยและความปลอดภัยในการออกแบบระบบ (3 ชั่วโมง)
5. วิศวกรรมที่เกี่ยวกับความน่าเชื่อถือ (3 ชั่วโมง)
6. การออกแบบที่ปลอดภัย (2 ชั่วโมง)
7. การประเมินความเสี่ยงและการวิเคราะห์ความเสี่ยง (6 ชั่วโมง)
8. การจัดการความเสี่ยงและการลดความเสี่ยง (3 ชั่วโมง)
9. ข้อผิดพลาดจากมนุษย์ในระบบความปลอดภัยทางกระบวนการอุตสาหกรรมเคมี (2 ชั่วโมง)
10. การเยี่ยมชมโรงงาน (2 ชั่วโมง)

**524761 การจำลองระบบทางชีวภาพ****3(3-0-9)**

(Modeling of Biological System)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทบทวนระบบทางชีวภาพ แบบจำลองทางชีวภาพแบบแยกและแบบรวม หลักการการพัฒนาการสร้างแบบจำลองและการหาคำตอบสำหรับระบบเอนไซม์และจุลินทรีย์ การคำนวณค่าพารามิเตอร์ การสร้างแบบจำลองสำหรับระบบหลายสปีชีส์ การสร้างแบบจำลองสำหรับระบบที่มีการถ่ายเทเซลล์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                |             |
|------------------------------------------------|-------------|
| 1. ทบทวนระบบทางชีวภาพ                          | (5 ชั่วโมง) |
| 2. บทนำของการออกแบบจำลองทางชีวภาพ              | (8 ชั่วโมง) |
| 3. หลักการการพัฒนาการออกแบบจำลอง               | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การคำนวณค่าตัวแปร                           | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบจำลองสำหรับระบบหลายสปีชีส์         | (5 ชั่วโมง) |
| 6. การออกแบบจำลองสำหรับระบบที่มีการถ่ายเทเซลล์ | (4 ชั่วโมง) |

**524762 การออกแบบปฏิกรณ์ชีวภาพ****3(3-0-9)**

(Bioreactor Design)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ประเภทของเครื่องปฏิกรณ์ เครื่องปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง ข้อพิจารณาเกี่ยวกับระบบการเติมอากาศ การกวนสารและการถ่ายเทความร้อนในปฏิกรณ์ชีวภาพ ปฏิกรณ์ชีวภาพสำหรับระบบเชื้อแขวนลอย ปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้วิธีตรึงเซลล์ การออกแบบระบบสำหรับการแยกผลิตภัณฑ์ชีวภาพและการทำผลิตภัณฑ์ให้บริสุทธิ์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                    |              |
|----------------------------------------------------|--------------|
| 1. ประเภทของเครื่องปฏิกรณ์                         | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. การเติมอากาศ การกวนสารในปฏิกรณ์ชีวภาพ           | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การถ่ายเทความร้อนในปฏิกรณ์ชีวภาพ                | (6 ชั่วโมง)  |
| 4. ปฏิกรณ์ชีวภาพสำหรับเชื้อแขวนลอย                 | (6 ชั่วโมง)  |
| 5. ปฏิกรณ์ชีวภาพที่ใช้วิธีตรึงเซลล์                | (6 ชั่วโมง)  |
| 6. การออกแบบระบบที่ใช้ในการแยกสารและทำให้บริสุทธิ์ | (10 ชั่วโมง) |

**524763 เทคโนโลยีการหมัก****3(3-0-9)**

(Fermentation Technology)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ระบบการหมัก การเลี้ยงเชื้อแบบต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง วัตถุประสงค์ของการหมัก การหมักผลิตภัณฑ์อาหาร การออกแบบถังหมัก เครื่องมือวัดและควบคุม การเติมอากาศและกวนสาร การจำลองแบบของขบวนการหมัก การนำสารกลับมาใช้ใหม่และการทำให้ผลิตภัณฑ์จากขบวนการหมักบริสุทธิ์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| 1. ระบบการหมัก                               | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. วัตถุประสงค์ของการหมัก                    | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การหมักผลิตภัณฑ์อาหาร                     | (6 ชั่วโมง)  |
| 4. การออกแบบถังหมัก                          | (10 ชั่วโมง) |
| 5. การจำลองแบบของขบวนการหมัก                 | (6 ชั่วโมง)  |
| 6. การนำสารกลับมาใช้ใหม่และการทำให้บริสุทธิ์ | (6 ชั่วโมง)  |

**524764 กระบวนการแยกทางชีวภาพ****3(3-0-9)**

(Bioseparation Processes)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ลักษณะเฉพาะของกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพและสารชีวโมเลกุล หลักการพื้นฐานการออกแบบและการขยายขนาดกระบวนการแยกที่มุ่งคัดผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพออกจากสารเจือปน เช่น กระบวนการตกตะกอน การสร้างตะกอน การปั่นเหวี่ยง การสกัดแบบสองวัฏภาค การแยกโดยใช้เยื่อแผ่น การดูดซับ และกระบวนการโครมาโตกราฟีสำหรับเพิ่มความเข้มข้นและทำบริสุทธิ์ให้แก่ผลิตภัณฑ์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                              |             |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ลักษณะเฉพาะของกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพและสารชีวโมเลกุล | (3 ชั่วโมง) |
| 2. วิธีการเก็บเกี่ยวเซลล์                                    | (3 ชั่วโมง) |
| 3. วิธีทางเคมีและทางกลในการทำให้เซลล์แตก                     | (3 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการตกตะกอน                                          | (3 ชั่วโมง) |
| 5. กระบวนการสกัดแบบสองวัฏภาคที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก       | (4 ชั่วโมง) |
| 6. การแยกโดยใช้เยื่อแผ่น                                     | (6 ชั่วโมง) |
| 7. กระบวนการดูดซับ                                           | (6 ชั่วโมง) |
| 8. กระบวนการโครมาโตกราฟี                                     | (8 ชั่วโมง) |

## 524771 ปรากฏการณ์พื้นผิวสัมผัส

3(3-0-9)

(Interfacial Phenomena)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วิชานี้ศึกษาอุณหพลศาสตร์ ลักษณะโครงสร้าง และกระบวนการอัตราเร็วที่เกี่ยวข้องกับพื้นสัมผัสระหว่างวัฏภาค ปรากฏการณ์การซึมตามรูเล็ก ธรรมชาติและอุณหพลศาสตร์ของรอยต่อระหว่างวัฏภาคของเหลว พิล์มพื้นผิวบนตัวรองรับของเหลว สมบัติทางไฟฟ้าของเคมีพื้นผิว พื้นผิวรอยต่อระหว่างวัฏภาคของแข็งและของเหลว – มุมสัมผัส กระบวนการดูดซับจากสารละลาย ปรากฏการณ์การเปียก การลอยสาร และการชำระล้าง ระบบอิมัลชัน การเกิดฟอง และระบบอนุภาคละออง ผิวสัมผัสระหว่างวัฏภาคของแข็งและก๊าซ การดูดซับของก๊าซและไอบนพื้นผิวของแข็ง การดูดซับทางเคมีและกระบวนการเร่งปฏิกิริยาเคมี

เค้าโครงรายวิชา

- |                                               |             |
|-----------------------------------------------|-------------|
| 1. บทนำทั่วไป                                 | (2 ชั่วโมง) |
| 2. กระบวนการซึมตามรู                          | (3 ชั่วโมง) |
| - แรงตึงผิวและพลังงานอิสระพื้นผิว             |             |
| - สมการของยัง และลาปลาซ                       |             |
| - การวัดแรงตึงผิว                             |             |
| 3. ธรรมชาติและอุณหพลศาสตร์ของรอยต่อของเหลว    | (4 ชั่วโมง) |
| - โครงสร้างและทฤษฎีรอยต่อของเหลว              |             |
| - การจัดเรียงตัวที่ผิวรอยต่อ                  |             |
| - การหาปริมาณเกินพอของพื้นผิว                 |             |
| - ชั้นเดี่ยวของกิบส์                          |             |
| 4. พิล์มพื้นผิวบนตัวรองรับของเหลว             | (4 ชั่วโมง) |
| - การกระจายตัวของของเหลวบนของเหลวอีกชนิดหนึ่ง |             |
| - วิธีศึกษาชั้นฟิล์มบางเดี่ยว                 |             |
| 5. ทฤษฎีไฟฟ้าของเคมีพื้นผิว                   | (5 ชั่วโมง) |
| - ชั้นไฟฟ้าสองชั้น                            |             |
| - ชั้นของสแตินและชั้นการแพร่                  |             |
| - ศักย์ซีตา                                   |             |
| 6. รอยต่อระหว่างของแข็ง – ของเหลว             | (3 ชั่วโมง) |
| - มุมสัมผัส                                   |             |
| - การวัดผลของมุมสัมผัส                        |             |
| - ทฤษฎีที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ของมุมสัมผัส     |             |
| 7. การดูดซับจากสารละลาย                       | (3 ชั่วโมง) |
| 8. การเปียก การลอยสาร และการชำระล้าง          | (3 ชั่วโมง) |
| 9. อิมัลชัน การเกิดฟอง และอนุภาคละออง         | (3 ชั่วโมง) |
| 10. การดูดซับของก๊าซ และไอบนของแข็ง           | (3 ชั่วโมง) |
| 11. การดูดซับทางเคมีและกระบวนการเร่งปฏิกิริยา | (3 ชั่วโมง) |

## 524772 เทคโนโลยีอนุภาคละออง

3(3-0-9)

(Aerosol Technology)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พฤติกรรมและสมบัติของอนุภาคที่แขวนลอยอยู่ในวัฏภาคก๊าซ การกระจายขนาดของอนุภาค สมบัติมหภาคของของไหล การเคลื่อนที่ชนิดและกฎของสโตก จลนพลศาสตร์ของอนุภาค การเคลื่อนที่แบบบราวเนียนและการแพร่ของอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ กลไกการเกิดประจุบนอนุภาคละออง การควบแน่นและการระเหยของอนุภาคละอองสมบัติทางแสงและไฟฟ้าสถิตย์ของอนุภาค การจับตัวกันของอนุภาค

## เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำและคำจำกัดความ (2 ชั่วโมง)
  - คำจำกัดความของเทอมต่าง ๆ
  - สันฐานวิทยาของอนุภาคละออง
  - สมบัติทางพื้นผิว
2. การกระจายขนาดของอนุภาค (2 ชั่วโมง)
  - เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย
  - กราฟแท่ง
  - สมบัติคณิตศาสตร์เพื่อแสดงการกระจายขนาด
3. สมบัติมหภาคของของไหล (2 ชั่วโมง)
4. การเคลื่อนที่แบบชนิดและกฎของสโตก (3 ชั่วโมง)
5. จลนพลศาสตร์ของอนุภาค (3 ชั่วโมง)
  - สมการการเคลื่อนที่
  - ความเร็วตกสุดท้าย
  - การเร่งและการหน่วงของอนุภาค
  - การเคลื่อนที่แบบทิศทางเดียว
  - การชนกันของอนุภาค
6. การเคลื่อนที่แบบบราวเนียนและการแพร่ (4 ชั่วโมง)
  - กฎการแพร่ของฟิกค์
  - ทฤษฎีการเคลื่อนที่แบบบราวเนียน
  - ผลของมวลของอนุภาคละอองต่อสัมประสิทธิ์การแพร่
  - ระยะทางอิสระเฉลี่ย
7. การเคลื่อนที่ทางความร้อน (4 ชั่วโมง)
8. การเกิดประจุบนพื้นผิวของอนุภาคละออง (4 ชั่วโมง)
9. การควบแน่นและการระเหย (4 ชั่วโมง)
  - ชนิดของการเกิดนิวเคลียสของอนุภาคละออง
  - การเกิดนิวเคลียสแบบเอกพันธ์
  - การเกิดนิวเคลียสแบบวิวิธพันธ์
10. สมบัติทางแสงและไฟฟ้าสถิตย์ของอนุภาคละออง (4 ชั่วโมง)
11. การรวมตัวกันของอนุภาค (4 ชั่วโมง)

## 524773 การควบคุมกระบวนการกัดกร่อน

3(3-0-9)

(Corrosion Control)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สภาวะทางเคมีไฟฟ้าของกระบวนการกัดกร่อน ชนิดของการกัดกร่อน จลนพลศาสตร์ทางเคมีไฟฟ้าของกระบวนการกัดกร่อน อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและวิธีการควบคุมการกัดกร่อน พฤติกรรมของวัสดุวิศวกรรมต่อการกัดกร่อนโดยเฉพาะภายใต้สิ่งแวดล้อมทางอุตสาหกรรม การเลือกและออกแบบวัสดุเพื่อป้องกันการกัดกร่อน

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                               |             |
|---------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. สภาวะทางเคมีไฟฟ้าของกระบวนการกัดกร่อนและชนิดของการกัดกร่อน | (4 ชั่วโมง) |
| 2. จลนพลศาสตร์เคมีไฟฟ้าของกระบวนการกัดกร่อน                   | (6 ชั่วโมง) |
| 3. อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการควบคุมการกัดกร่อน               | (8 ชั่วโมง) |
| 4. พฤติกรรมของวัสดุทางวิศวกรรมต่อสภาพการกัดกร่อน              | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การเลือกและออกแบบวัสดุเพื่อต้านทานการกัดกร่อน              | (4 ชั่วโมง) |
| 6. การออกแบบกระบวนการเพื่อป้องกันการกัดกร่อน                  | (6 ชั่วโมง) |

## 524774 วิศวกรรมเคมีไฟฟ้า

3(3-0-9)

(Electrochemical Engineering)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการพื้นฐานของกระบวนการเคมีไฟฟ้า อุณหพลศาสตร์ และสมบัติทางสมดุลของสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ปฏิกิริยาการถ่ายโอนประจุไฟฟ้า (โชนไฟฟ้าสองชั้น แบบจำลองจลนพลศาสตร์ของขั้วไฟฟ้า จลนพลศาสตร์ของกระบวนการกักต่อน) กระบวนการถ่ายเทในระบบอิเล็กโทรไลต์ (สภาพนำไฟฟ้าของสารละลาย การแพร่และการเคลื่อนย้ายในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ กลไกการถ่ายเทประจุในสารละลาย) แบบจำลองและการจำลองกระบวนการทางเคมีไฟฟ้า การประยุกต์ความรู้ทางเคมีไฟฟ้าในการเก็บรักษาและการเปลี่ยนรูปพลังงาน และกระบวนการแยกด้วยไฟฟ้า เป็นต้น

## เค้าโครงรายวิชา

1. แนวคิดพื้นฐานทางเคมีไฟฟ้า (4 ชั่วโมง)
  - กระแสไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้า
  - สภาพการนำไฟฟ้าของไอออน
2. อุณหพลศาสตร์ (6 ชั่วโมง)
  - อุณหพลศาสตร์ของเซลล์ไฟฟ้าและสมดุล
  - สมการของเนิร์นส์
  - ผลของอุณหภูมิและความดัน
3. สมบัติทางสภาพสมดุล (4 ชั่วโมง)
  - สารละลายอิเล็กโทรไลต์และโพลีโออิเล็กโทรไลต์
  - ลักษณะของสารละลาย
  - ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประจุ
  - กรดและเบส
4. ปฏิกิริยาการถ่ายโอนประจุไฟฟ้า (4 ชั่วโมง)
  - โชนไฟฟ้าสองชั้น
  - แบบจำลองทางจลนพลศาสตร์ขั้วไฟฟ้า
  - จลนพลศาสตร์ของกระบวนการกักต่อน
5. กระบวนการถ่ายโอนไอออนในกระบวนการเคมีไฟฟ้า (6 ชั่วโมง)
  - สภาพนำไฟฟ้าในสารละลายอิเล็กโทรไลต์
  - การแพร่และการเคลื่อนย้ายในสารละลายอิเล็กโทรไลต์
  - กลไกการถ่ายเทของไอออน
6. แบบจำลองและการจำลองกระบวนการทางเคมีไฟฟ้า (6 ชั่วโมง)
7. การประยุกต์ใช้งาน (4 ชั่วโมง)
  - การเก็บและเปลี่ยนรูปพลังงาน
  - กระบวนการแยกสลายด้วยไฟฟ้า
8. วิศวกรรมเคมีไฟฟ้าและสิ่งแวดล้อม (2 ชั่วโมง)



## 524775 กรรมวิธีผงขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Powder Processing)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

คุณลักษณะของอนุภาคผง: การกระจายขนาด รูปร่าง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค กลไกการสัมผัส การหาคุณลักษณะเชิงกลปรากฏของอนุภาคผง: ความเครียด มุมของแรงเสียดทาน ความสามารถในการไหล ความสามารถในการอัด การเก็บผงและการนำออก การผสมและการแยกออก การแยกของแข็ง-ของไหล การผลิตผงที่มีราคาสูงโดยการทำให้ขนาดให้ใหญ่ขึ้นหรือโดยการลดขนาด

## เค้าโครงรายวิชา

1. คุณลักษณะของอนุภาคผง (10 ชั่วโมง)
  - การกระจายขนาด
  - รูปร่าง
  - กลไกที่เกี่ยวข้องกับอนุภาค: แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและกลไกการสัมผัส
2. การหาคุณลักษณะเชิงกลปรากฏของอนุภาคผง (8 ชั่วโมง)
  - การวิเคราะห์เชิงทฤษฎีของความเครียด
  - มุมของแรงเสียดทาน
  - ความสามารถในการไหล
  - ความสามารถในการอัด
3. การเก็บผงและการนำออก (6 ชั่วโมง)
  - ข้อพิจารณาในการออกแบบ Hopper
  - บริเวณการไหลใน Hopper
  - อัตราการไหลออกจาก Hopper
  - การกระจายตัวของความเครียดใน Hopper
4. การผสมและการแยกออก (4 ชั่วโมง)
  - ชนิดของของผสม
  - การวิเคราะห์คุณภาพของของผสม
  - กลไกการผสมและการแยกออก
  - การปรับปรุงคุณภาพการผสมและการลดการแยกออก
5. การแยกของแข็ง-ของไหล (4 ชั่วโมง)
  - การเคลื่อนที่ของอนุภาคในของไหล
  - ประสิทธิภาพการแยก
  - คุณลักษณะการไหล
  - การออกแบบไซโคลนและอุปกรณ์กรอง
6. การผลิตผงที่มีราคาสูงโดยการทำให้ขนาดให้ใหญ่ขึ้นหรือโดยการลดขนาด (4 ชั่วโมง)
  - กลไกการทำให้เป็นเม็ดและแบบจำลองอัตราการทำให้เป็นเม็ด
  - กลไกการแตกของอนุภาค การสร้างแบบจำลองของอัตราการบดให้เป็นผงและการกระจายขนาดพลังงานที่ต้องใช้
  - การออกแบบกระบวนการทำให้ขนาดให้ใหญ่ขึ้นหรือการทำให้ลดขนาด

## 524781 กระบวนการทางปิโตรเลียม

3(3-0-9)

(Petroleum Processing)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันดิบ ชนิดและผลิตภัณฑ์ร่วมของน้ำมันดิบ การวิเคราะห์สมบัติและการประเมินผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ลักษณะโครงสร้างของกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ การทำงานของหอกลั่นน้ำมันดิบแบบทำงานที่สภาวะความดันบรรยากาศและต่ำกว่าบรรยากาศ กระบวนการแปรสภาพและปรับแต่งเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมประเภทต่าง ๆ

## เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำเกี่ยวกับน้ำมันดิบและกระบวนการ (6 ชั่วโมง)
  - น้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์จากน้ำมันดิบ
  - การวิเคราะห์และการประเมินสมบัติของผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม
  - โครงสร้างของกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ
2. กระบวนการกลั่นน้ำมัน (12 ชั่วโมง)
  - หอกกลั่นที่ทำงานภายใต้ความดันบรรยากาศ
  - หอกกลั่นที่ทำงานภายใต้ความดันต่ำกว่าบรรยากาศ
  - กระบวนการสำหรับสารไฮโดรคาร์บอนเบา
3. กระบวนการแปรสภาพ (12 ชั่วโมง)
  - กระบวนการแครกกิ่ง
  - กระบวนการรีฟอร์มมิ่ง
  - กระบวนการอัลคิลเลชัน
  - กระบวนการไอโซเมอร์ไรเซชัน
4. กระบวนการปรับแต่ง (6 ชั่วโมง)
  - กระบวนการใช้ไฮโดรเจน
  - กระบวนการคอสติก
  - กระบวนการกรด
  - กระบวนการตัวทำละลาย

## 524782 กระบวนการผลิตสารปิโตรเคมี

3(3-0-9)

(Petrochemical Manufacturing Processes)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความรู้เกี่ยวกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี การพัฒนาเทคโนโลยีทางการสังเคราะห์สารปิโตรเคมี ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่สำคัญ กระบวนการผลิตสารป้อนให้โรงงานปิโตรเคมี กระบวนการผลิตสารปิโตรเคมี ขั้นต้น ขั้นต่อเนื่อง และขั้นปลาย

## เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำอุตสาหกรรมปิโตรเคมี (6 ชั่วโมง)
  - ลักษณะเฉพาะและ การพัฒนาเทคโนโลยีทางการสังเคราะห์สารปิโตรเคมี
  - ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีที่สำคัญ
2. กระบวนการผลิตสารป้อนให้โรงงานปิโตรเคมี (10 ชั่วโมง)
  - กระบวนการผลิตจากโรงกลั่นน้ำมัน
  - กระบวนการผลิตจากโรงแยกก๊าซธรรมชาติ
3. กระบวนการผลิตสารปิโตรเคมีขั้นต้น (12 ชั่วโมง)
 

(พาราฟินส์ โอเลฟินส์ อะโรมาติกส์ อะเซทิลีน ก๊าซสังเคราะห์)
4. กระบวนการผลิตสารปิโตรเคมีขั้นต่อเนื่องและขั้นปลาย (8 ชั่วโมง)
 

(สารโมโนเมอร์ สารลดแรงตึงผิว เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นสังเคราะห์)

## 524783 เคมีของกระบวนการที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา 3(3-0-9)

(Chemistry of Catalytic Processes)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วิชานี้เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในปฏิกิริยาเคมีของกระบวนการทางปิโตรเลียมและปิโตรเคมี หัวข้อประกอบด้วยหลักการของกระบวนการเร่งปฏิกิริยาเคมี การแบ่งกลุ่มของตัวเร่งปฏิกิริยา เคมีของตัวเร่งปฏิกิริยาและวิศวกรรมกระบวนการของระบบปฏิกิริยาต่าง ๆ เช่น กระบวนการแครกกิ่ง กระบวนการรีฟอร์มมิ่ง กระบวนการออกซิเดชันบางส่วนของสารไฮโดรคาร์บอน และกระบวนการดิงก่ามะถันโดยการเติมไฮโดรเจน เป็นต้น กระบวนการเร่งปฏิกิริยาของสารประกอบโลหะทรานซิชันเชิงซ้อน

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                            |             |
|------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. หลักการของกระบวนการเร่งปฏิกิริยาเคมี                    | (3 ชั่วโมง) |
| 2. เคมีของการเร่งปฏิกิริยาและชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยา       | (3 ชั่วโมง) |
| - ชนิดแสดงสมบัติเป็นกรด                                    |             |
| - โลหะออกไซด์                                              |             |
| - โลหะทรานซิชัน                                            |             |
| - โลหะทรานซิชันเชิงซ้อน                                    |             |
| 3. เคมีตัวเร่งปฏิกิริยาและวิศวกรรมกระบวนการ                |             |
| - กระบวนการแครกกิ่ง                                        | (6 ชั่วโมง) |
| - กระบวนการรีฟอร์มมิ่ง                                     | (6 ชั่วโมง) |
| - กระบวนการออกซิเดชันบางส่วน                               | (6 ชั่วโมง) |
| - กระบวนการดิงก่ามะถันโดยใช้ไฮโดรเจน                       | (6 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการเร่งปฏิกิริยาของสารประกอบโลหะทรานซิชันเชิงซ้อน | (6 ชั่วโมง) |
| - ปฏิกิริยาออกซิเดชันของเอธิลีน                            |             |
| - การสังเคราะห์ไวนิลอะซิเตท                                |             |
| - ปฏิกิริยาออกโซ                                           |             |

## 524784 กระบวนการเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธ์

3(3-0-9)

(Heterogeneous Catalysis)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความเป็นมาและแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธ์ เคมีของกระบวนการเร่งปฏิกิริยาวิวิธพันธ์ ธรรมชาติและโครงสร้างอะตอมของพื้นผิวสารเร่งปฏิกิริยา การวิเคราะห์ทางจลนพลศาสตร์และอุณหพลศาสตร์ของกระบวนการเร่งปฏิกิริยา การเตรียมและการวัดสมบัติของเม็ดสารเร่งปฏิกิริยา กระบวนการเร่งปฏิกิริยาโดยใช้สารเร่งปฏิกิริยาประเภทต่าง ๆ เช่น โลหะ โลหะออกไซด์และซีโอไลท์ เป็นต้น การประยุกต์กระบวนการเร่งปฏิกิริยาเพื่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม เช่น กระบวนการออกซิเดชัน กระบวนการทางปิโตรเลียม และไฮโดรคาร์บอน และกระบวนการผลิตก๊าซสังเคราะห์ เป็นต้น

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                             |             |
|-------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. บทนำและแนวคิดพื้นฐาน                                     | (3 ชั่วโมง) |
| 2. เคมีของกระบวนการเร่งปฏิกิริยา                            | (4 ชั่วโมง) |
| 3. ธรรมชาติของพื้นผิวสารเร่งปฏิกิริยา                       | (4 ชั่วโมง) |
| 4. จลนพลศาสตร์และอุณหพลศาสตร์ของกระบวนการเร่งปฏิกิริยาเคมี  | (5 ชั่วโมง) |
| 5. การเตรียมสารเร่งปฏิกิริยา และการวัดสมบัติที่เกี่ยวข้อง   | (5 ชั่วโมง) |
| 6. กระบวนการเร่งปฏิกิริยาโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาประเภทต่าง ๆ | (8 ชั่วโมง) |
| 7. กระบวนการเร่งปฏิกิริยาในระดับอุตสาหกรรม                  | (7 ชั่วโมง) |

## 524785 วิธีการออกแบบในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม

3(3-0-9)

(Design Method in Petroleum Industry)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำมันดิบและการผลิตน้ำมันดิบ กระบวนการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมจากน้ำมันดิบ หลักการของกระบวนการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในวัฏภาคของเหลวและก๊าซ การออกแบบกระบวนการและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ และกระบวนการแปรสภาพผลิตภัณฑ์ทางปิโตรเลียม ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่สำคัญ ได้แก่ เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน หอกกลั่นภายใต้ความดันบรรยากาศและภายใต้สูญญากาศ หน่วยเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง หน่วยแตกย่อย หน่วยบำบัดและหน่วยผสมน้ำมันสำเร็จรูปจากผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับน้ำมันดิบและการผลิตน้ำมันดิบ (3 ชั่วโมง)
2. กระบวนการผลิตน้ำมันปิโตรเลียมจากน้ำมันดิบ (3 ชั่วโมง)
3. หลักการของกระบวนการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในวัฏภาคของเหลวและก๊าซ (9 ชั่วโมง)
4. การออกแบบกระบวนการและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบและกระบวนการแปรสภาพผลิตภัณฑ์ทางปิโตรเลียม (21 ชั่วโมง)
  - เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
  - หอกกลั่นภายใต้ความดันบรรยากาศและภายใต้สูญญากาศ
  - หน่วยเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง
  - หน่วยแตกย่อย
  - หน่วยบำบัด
  - หน่วยผสมน้ำมันสำเร็จรูปจากผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป

## 524786 วิธีการออกแบบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

3(3-0-9)

(Design Method in Petrochemical Industry)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี การออกแบบกระบวนการผลิตและความปลอดภัยในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี หลักการของกระบวนการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในวัฏภาคของเหลวและก๊าซ การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี โดยมีเนื้อหาครอบคลุมถึงเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน หอกั่น หอสกัด หอดูดซับ หอดูดซึม หน่วยเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง หน่วยแตกย่อย เป็นต้น

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                      |              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอุตสาหกรรมปิโตรเคมี                      | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. การออกแบบกระบวนการผลิตและความปลอดภัยในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี         | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. หลักการของกระบวนการถ่ายโอนความร้อนและมวลสารในวัฏภาคของเหลวและก๊าซ | (9 ชั่วโมง)  |
| 4. การออกแบบอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี                       | (19 ชั่วโมง) |
- ถังความดันสูง
  - เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
  - หอกั่น
  - หอสกัด
  - หอดูดซับ
  - หอดูดซึม
  - หน่วยเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง
  - หน่วยแตกย่อย

## 524811 การไหลพหุภาคในวิศวกรรมเคมี

3(3-0-9)

(Multi-Phase Flow in Chemical Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การไหลแบบปั่นป่วนในของไหลจริง การจำลองการไหลพหุภาคโดยใช้ซอฟต์แวร์ เช่น Fluent หรือ CFX พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสำหรับสมการการไหลพหุภาคและความสามารถซึ่งพื้นที่การไหลสามารถเห็นและเข้าใจ การจำลองเชิงตัวเลขของการไหลพหุภาค หัวข้อที่คัดเลือกในการไหลพหุภาคที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อวิทยานิพนธ์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                   |              |
|---------------------------------------------------|--------------|
| 1. ทบทวนกลศาสตร์ของไหล                            | (6 ชั่วโมง)  |
| 2. การไหลแบบปั่นป่วนในของไหลจริง                  | (10 ชั่วโมง) |
| 3. พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสำหรับสมการการไหลพหุภาค | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. การจำลองเชิงตัวเลขของการไหลพหุภาค              | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. หัวข้อที่คัดเลือกในการไหลพหุภาค                | (4 ชั่วโมง)  |



## 524812 พลศาสตร์ของไหลขั้นสูงสำหรับวิศวกรเคมี

3(3-0-9)

(Advanced Fluid Mechanics for Chemical Engineers)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมการเปลี่ยนแปลงในรูปของเวกเตอร์ฟลักซ์ การสร้างสมการการเคลื่อนที่ของนาวิเออร์-สโตก การประยุกต์ใช้สมการพื้นฐานการไหลสำหรับลักษณะการไหลประเภทต่าง ๆ เช่น การไหลแบบอุดมคติ และแบบสัคย์ การไหลที่ตัวเลขเรย์โนลด์ต่ำ ๆ และการไหลในชั้นขอบเขตแบบราบเรียบ เป็นต้น วิเคราะห์ลักษณะการไหลโดยเทคนิคต่าง ๆ การไหลแบบอัดได้ กระบวนการผสมของของไหลและการวิเคราะห์การไหลแบบปั่นป่วน

**เค้าโครงรายวิชา**

- |                                                       |              |
|-------------------------------------------------------|--------------|
| 1. สมการการเปลี่ยนแปลง                                | (6 ชั่วโมง)  |
| 1.1 เวกเตอร์ฟลักซ์                                    |              |
| 1.2 การสร้างสมการการเปลี่ยนแปลง                       |              |
| - สมการความต่อเนื่อง                                  |              |
| - สมการโมเมนตัม                                       |              |
| - สมการพลังงาน                                        |              |
| 2. สมการการเคลื่อนที่ของนาวิเออร์-สโตก                | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การประยุกต์สมการพื้นฐานการไหล                      | (12 ชั่วโมง) |
| 3.1 การไหลแบบไร้ความหนืด                              |              |
| 3.2 สมการแน่นอนสำหรับการไหลแบบราบเรียบหนืด            |              |
| 3.3 สภาวะการไหลอย่างช้ามากสำหรับการไหลแบบราบเรียบหนืด |              |
| 4. วิเคราะห์ลักษณะการไหล                              | (6 ชั่วโมง)  |
| 4.1 วิธีอินทิกรัล                                     |              |
| 4.2 วิเคราะห์กลุ่มไร้มิติ                             |              |
| 4.3 การสร้างแบบจำลอง                                  |              |
| 5. การไหลแบบอัดได้                                    | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. การผสมของของไหลและการไหลแบบปั่นป่วน                | (4 ชั่วโมง)  |

## 524813 กลศาสตร์ของไหลนั้นิวโทเนียนสำหรับวิศวกรเคมี

3(3-0-9)

(Non-Newtonian Fluid Mechanics for Chemical Engineers)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมบัติทางวิทยากระแสของสาร การวัดสมบัติการไหลทางวิทยากระแส สมการสถานะทางวิทยากระแส เช่น สมการสหสัมพันธ์ สมการกึ่งทฤษฎี และสมการองค์ประกอบความเค้นเฉือน การไหลของของไหลนั้นิวโทเนียน เช่น การไหลแบบหนืด การไหลในท่อแคบ และการไหลแบบหมุนรอบตัว เป็นต้น วิทยากระแสของของไหลพอลิเมอร์และของระบบกระจายตัว การประยุกต์ใช้สมการการไหลในกระบวนการทางวิศวกรรมเคมี

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                      |             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ปรากฏการณ์การไหลแบบนั้นิวโทเนียน                                  | (2 ชั่วโมง) |
| 2. สมบัติทางวิทยากระแสของสาร                                         | (3 ชั่วโมง) |
| - ระบบที่ไม่ขึ้นกับเวลา                                              |             |
| - ระบบที่แปรตามเวลา                                                  |             |
| 3. การวัดสมบัติทางวิทยากระแสของสาร                                   | (4 ชั่วโมง) |
| 4. สมการสถานะทางวิทยากระแส                                           | (9 ชั่วโมง) |
| - สมการสหสัมพันธ์                                                    |             |
| - สมการกึ่งทฤษฎี                                                     |             |
| - สมการองค์ประกอบ                                                    |             |
| 5. การไหลของสารนั้นิวโทเนียน                                         | (8 ชั่วโมง) |
| - การไหลแบบหนืด                                                      |             |
| - การไหลในท่อแคบ                                                     |             |
| - การไหลแบบหมุนรอบตัว                                                |             |
| 6. สมบัติทางวิทยากระแสของของเหลวพอลิเมอร์ และของสาร                  | (6 ชั่วโมง) |
| สารในระบบที่มีการกระจายของเฟส                                        |             |
| 7. ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานของสมการการไหลในกระบวนการทางวิศวกรรมเคมี | (4 ชั่วโมง) |

**524821 หัวข้อขั้นสูงทางอุณหพลศาสตร์วิศวกรรมเคมี** **3(3-0-9)**  
(Advanced Topics in Chemical Engineering Thermodynamics)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาวิเคราะห์หัวข้อเฉพาะทางอุณหพลศาสตร์ที่อยู่ในความสนใจ ตัวอย่างเช่น อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ ปรากฏการณ์ของระบบปฏิกิริยาหลายองค์ประกอบ สมดุลของระบบทางกายภาพและทางเคมีที่ซับซ้อน เป็นต้น

*เค้าโครงรายวิชา*

1. หัวข้อคัดเฉพาะทางอุณหพลศาสตร์ (36 ชั่วโมง)

**524891 หัวข้อขั้นสูงทางวิศวกรรมเคมี** **3(3-0-9)**  
(Advanced Topics in Chemical Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาหัวข้อเรื่อง ซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่น่าสนใจในสาขาวิศวกรรมเคมี

**524892 เรื่องคัดเฉพาะทางวิศวกรรมเคมี** **3(3-0-9)**  
(Selected Topics in Chemical Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาหัวข้อเรื่องในสาขาเฉพาะทางของวิศวกรรมเคมี ตัวอย่างหัวข้อที่ศึกษาได้แก่ กระบวนการแยกสาร การออกแบบปฏิกรณ์เคมี อุณหพลศาสตร์ ระบบอนุภาคของแข็ง คณิตศาสตร์ประยุกต์ และวิศวกรรมชีวเคมี เป็นต้น

**524896 การศึกษาปัญหาพิเศษทางวิศวกรรมเคมี** **3 หน่วยกิต**  
(Special Problems in Chemical Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาประจำวิชา

**524897 หัวข้อศึกษาอิสระทางวิศวกรรมเคมี** **3 หน่วยกิต**  
(Independent Study in Chemical Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาหัวข้อที่มีความสำคัญทางวิศวกรรมเคมีด้วยตนเอง ภายใต้คำแนะนำของคณาจารย์ หัวข้อที่ศึกษาต้องได้รับความเห็นชอบจากสาขาวิชา

## 3. กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมเครื่องกล

## 525600 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1

4(4-0-12)

(Advanced Mechanical Engineering Mathematics I)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

อนุพันธ์และผลเฉลยของสมการเอกพันธ์และไม่เอกพันธ์ สมการอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่งและสอง วิธีการเปลี่ยนแปลงตัวแปร ระบบสมการอนุพันธ์สามัญ สมการแบบเสตอร์ม-ลูยวิลล์ ผลเฉลยแบบอนุกรม ฟังก์ชันตั้งฉากและอนุกรมฟูรีเยร์ การแปลงลาปลาซ การแปลงฟูรีเยร์ ฟังก์ชันพิเศษ (ฟังก์ชันความผิดพลาด ฟังก์ชันแกมมา) การพิชิตข้อมูลและการวิเคราะห์สหสัมพันธ์

เค้าโครงรายวิชา

1. อนุพันธ์และผลเฉลยของสมการเอกพันธ์และไม่เอกพันธ์ สมการอนุพันธ์สามัญเชิงเส้นอันดับหนึ่งและสอง (12 ชั่วโมง)
2. วิธีการเปลี่ยนแปลงตัวแปร ระบบสมการอนุพันธ์สามัญ สมการแบบเสตอร์ม-ลูยวิลล์ ผลเฉลยแบบอนุกรม สมการแบบเสตอร์ม-ลูยวิลล์ ผลเฉลยแบบอนุกรม (12 ชั่วโมง)
3. ฟังก์ชันตั้งฉากและอนุกรมฟูรีเยร์ การแปลงลาปลาซ การแปลงฟูรีเยร์ (12 ชั่วโมง)
4. ฟังก์ชันพิเศษ การพิชิตข้อมูลและการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (12 ชั่วโมง)

## 525601 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 2

4(4-0-12)

(Advanced Mechanical Engineering Mathematics II)

วิชาบังคับก่อน: 525600 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1 หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงเส้นและการจำแนกประเภท ผลเฉลยของลาปลาซ สมการความร้อนและสมการคลื่นโดยวิธีแยกตัวแปร ระบบพิกัดทรงกระบอกและทรงกลม วิธีการกระจายฟังก์ชันมูลฐาน วิธีการแปลงปริพันธ์ การถอดประทับคงแบบในการแก้สมการลาปลาซ

เค้าโครงรายวิชา

1. สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยเชิงเส้นและการจำแนกประเภท (4 ชั่วโมง)
2. ผลเฉลยของลาปลาซ สมการความร้อนและสมการคลื่นโดยวิธีแยกตัวแปรบนระบบพิกัดฉาก (12 ชั่วโมง)
3. ผลเฉลยของลาปลาซ สมการความร้อนและสมการคลื่นโดยวิธีแยกตัวแปรบนระบบพิกัดทรงกระบอกและทรงกลม (8 ชั่วโมง)
4. วิธีการกระจายฟังก์ชันมูลฐาน (8 ชั่วโมง)
5. วิธีการแปลงปริพันธ์ (8 ชั่วโมง)
6. การถอดประทับคงแบบในการแก้สมการลาปลาซ (8 ชั่วโมง)

525602 ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 4(4-0-12)  
(Advanced Numerical Methods for Mechanical Engineering)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ระเบียบวิธีผลต่างสี่เหลี่ยม การหาผลเฉลยเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ การหาผลเฉลยเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การหาจุดปฏิบัติการที่ดีที่สุด

เค้าโครงรายวิชา

1. ระเบียบวิธีผลต่างสี่เหลี่ยม (4 ชั่วโมง)
2. สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ: ปัญหาค่าเริ่มต้น (6 ชั่วโมง)
3. สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ: ปัญหาค่าขอบ (6 ชั่วโมง)
4. สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบเอลลิปติก: สมการลาปลาซ (8 ชั่วโมง)
5. สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบพาราโบลิก: สมการการแพร่ (8 ชั่วโมง)
6. สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบไฮเพอร์โบลิก: สมการการพา (8 ชั่วโมง)
7. การหาจุดปฏิบัติการที่ดีที่สุด (8 ชั่วโมง)

525603 กลศาสตร์สารเนื้อต่อเนื่อง 4(4-0-12)  
(Continuum Mechanics)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทบทวนแคลคูลัสเชิงเวกเตอร์และแนะนำการใช้เทนเซอร์ สมบัติของสารเนื้อต่อเนื่อง แรงกระทำ ความเค้น ความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเค้นและความเครียดของสารเนื้อต่อเนื่อง กฎการทรงมวล กฎการทรงพลังงาน และกฎการทรงโมเมนตัมของสารเนื้อต่อเนื่อง ตัวอย่างปัญหาทางกลศาสตร์ของแข็งและกลศาสตร์ของไหล

เค้าโครงรายวิชา

1. นิยาม คำจำกัดความของสารเนื้อต่อเนื่อง สมบัติของสารเนื้อต่อเนื่อง (4 ชั่วโมง)
2. แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์และแนะนำการใช้เทนเซอร์ เทนเซอร์ในระบบพิกัดฉากเชิงเส้น (8 ชั่วโมง)
3. ความเค้น ความเครียด การกระจัด ของสารเนื้อต่อเนื่อง สมการความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด (8 ชั่วโมง)
4. กฎพื้นฐาน สมการเนื่องจากกฎการทรงมวล กฎการทรงพลังงาน และกฎการทรงโมเมนตัมของสารเนื้อต่อเนื่อง (8 ชั่วโมง)
5. ตัวอย่างปัญหาทางกลศาสตร์ของแข็ง ทฤษฎีความยืดหยุ่นเบื้องต้น (10 ชั่วโมง)
6. ตัวอย่างปัญหาทางกลศาสตร์ของไหล สมการนาเวียร์-สโตกส์ (10 ชั่วโมง)

**525610 ทฤษฎีการยืดหยุ่น** **4(4-0-12)**  
(Theory of Elasticity)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีของความเค้น ทฤษฎีของความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด ผลเฉลยของทฤษฎีการยืดหยุ่นในสองและสามมิติ ฟังก์ชันความเครียด ปัญหาในพิกัดทรงกลมและพิกัดทรงกระบอก

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ทฤษฎีของความเค้น สมการความสมดุล (6 ชั่วโมง)
2. ทฤษฎีของความเครียด การยืดตัวเพียงเล็กน้อย สมการการเข้ากันได้ (6 ชั่วโมง)
3. พฤติกรรมของวัสดุในช่วงยืดหยุ่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียด (8 ชั่วโมง)
4. ผลเฉลยของทฤษฎีการยืดหยุ่นในสองและสามมิติ การยืดตัวภายใต้น้ำหนักของตัวเอง การโก่งตัวของคาน การบิดตัวของแท่งตรง (12 ชั่วโมง)
5. สมการความสัมพันธ์ของความเค้นและความเครียดในพิกัดทรงกลมและพิกัดทรงกระบอก การหาผลเฉลยในพิกัดต่าง ๆ (12 ชั่วโมง)
6. ฟังก์ชันความเครียด (4 ชั่วโมง)

**525611 การวิเคราะห์ความเค้นเชิงคำนวณ** **4(4-0-12)**  
(Analytical Stress Analysis)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์ความเค้นและความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น-ความเครียด-การกระจัด ความเค้นในชิ้นส่วนของเครื่องจักรต่าง ๆ การบิดตัวของแท่งตรง การโก่งตัวของคาน ข้อควรคำนึงในการออกแบบ ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับการวิเคราะห์ความเค้น

*เค้าโครงรายวิชา*

1. การวิเคราะห์ความเค้นและความเครียด ด้วยวิธีของกลศาสตร์วัสดุ (4 ชั่วโมง)
2. ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น-ความเครียด-การกระจัดในช่วงยืดหยุ่น (8 ชั่วโมง)
3. ความเค้นในชิ้นส่วนของเครื่องจักร เช่น เฟือง ข้อต่อ ก้านต่อ (8 ชั่วโมง)
4. การบิดตัวของแท่งตรง (8 ชั่วโมง)
5. การโก่งตัวของคาน (8 ชั่วโมง)
6. ข้อคำนึงในการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรต่าง ๆ (4 ชั่วโมง)
7. ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับการวิเคราะห์ความเค้น (8 ชั่วโมง)

**525612 การวิเคราะห์ความเค้นเชิงปฏิบัติการ****4(4-0-12)**

(Experimental Stress Analysis)

วิชาบังคับก่อน: 525610 ทฤษฎีการยืดหยุ่น หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนะนำวิธีการวัดความเครียดแบบต่าง ๆ มาตรฐานวัดความเครียด อุปกรณ์การวัดและบันทึกความเครียด วิธีการวิเคราะห์ความเครียด วิธีทางแสงในการวิเคราะห์ความเค้น ทฤษฎีของความยืดหยุ่นเชิงแสง วิธีของมอร์ วิธีการเคลือบผิว การทดสอบโดยไม่ทำลาย

*เค้าโครงรายวิชา*

1. แนะนำถึงพื้นฐานและสมการความสัมพันธ์ของความเค้นและความเครียดในย่านยืดหยุ่น (4 ชั่วโมง)
2. วิธีการวัดความเครียดแบบต่าง ๆ และมาตรฐานวัดความเครียดแบบต่าง ๆ (4 ชั่วโมง)
3. อุปกรณ์การวัด และบันทึกความเครียด (8 ชั่วโมง)
4. มาตรฐานวัดความเครียดแบบความต้านทานไฟฟ้า วิธีการใช้งานเครื่องมือวัดความเครียดแบบความต้านทานไฟฟ้า การปรับปรุงสภาพสัญญาณ (8 ชั่วโมง)
5. ทฤษฎีของความยืดหยุ่นเชิงแสง วิธีการทดสอบด้วยแสง การวิเคราะห์หลายเส้นแบบต่างๆ (8 ชั่วโมง)
6. วิธีการวัดความเครียดของมอร์ (4 ชั่วโมง)
7. การเคลือบผิวและการหาความเค้นด้วยวิธีการเคลือบผิว (4 ชั่วโมง)
8. การทดสอบโดยไม่ทำลายแบบต่าง ๆ การใช้เสียงความถี่สูง การใช้รังสีเอกซ์ (8 ชั่วโมง)

**525613 ทฤษฎีการแตกหัก****4(4-0-12)**

(Fracture Mechanics)

วิชาบังคับก่อน: 525610 ทฤษฎีการยืดหยุ่น หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

โหมดของการแตกหัก การประมาณของไอวิน การเกิดรอยแตก การวิเคราะห์ของกริฟฟิกลศาสตร์การแตกหักเชิงเส้น การเปิดรอยแตก ปริพันธ์เจ กลศาสตร์การแตกหักระดับอนุภาค พลศาสตร์ของการขยายตัวของรอยแตก ความล้า วิธีการทดสอบด้านทฤษฎีการแตกหัก

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ประวัติความเป็นมาในการศึกษาเรื่องการแตกหัก กรณีศึกษาถึงเรื่องความเสียหายทางด้านวิศวกรรมเนื่องมาจากการแตกหัก (4 ชั่วโมง)
2. การประมาณของไอวิน การเกิดรอยแตกและการวิเคราะห์ของกริฟฟิก (12 ชั่วโมง)
3. กลศาสตร์การแตกหักเชิงเส้น การเปิดรอยแตก ปริพันธ์เจ (12 ชั่วโมง)
4. กลศาสตร์การแตกหักระดับอนุภาคพลศาสตร์ของการขยายตัวของรอยแตก (8 ชั่วโมง)
5. ความล้า การเสียหายเนื่องจากความล้า การออกแบบเพื่อป้องกันการเสียหายเนื่องจากความล้า (8 ชั่วโมง)
6. วิธีการทดสอบด้านทฤษฎีการแตกหัก (4 ชั่วโมง)

## 525614 วัสดุประกอบ 4(4-0-12)

(Composite Materials)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

คุณสมบัติเฉพาะของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเค้นและความเครียดสำหรับวัสดุประเภท เสริมเส้นใย กลศาสตร์ระดับอนุภาคของวัสดุประกอบ ความแข็งแรงเนื่องจากการวางแนวเส้นใย ทฤษฎี ความเสียหายสำหรับวัสดุเสริมเส้นใย การผลิตวัสดุประกอบ

เค้าโครงรายวิชา

1. คุณสมบัติเฉพาะของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างความเค้นและความเครียด (8 ชั่วโมง)  
สำหรับวัสดุประเภทเสริมเส้นใย
2. คุณสมบัติด้านความยืดหยุ่นของวัสดุประกอบ สมการความยืดหยุ่นสำหรับวัสดุประกอบ (12 ชั่วโมง)
3. กลศาสตร์ระดับอนุภาคของวัสดุประกอบ (4 ชั่วโมง)
4. ความแข็งแรงเนื่องจากการวางแนวเส้นใย (4 ชั่วโมง)
5. ทฤษฎีความเสียหายสำหรับวัสดุเสริมเส้นใย ในด้านเชิงกลและเชิงความร้อน (8 ชั่วโมง)
6. การออกแบบวัสดุประกอบเพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด (4 ชั่วโมง)
7. การผลิตวัสดุประกอบ (8 ชั่วโมง)

## 525615 ทฤษฎีย่านพลาสติก 4(4-0-12)

Theory of Plasticity

วิชาบังคับก่อน: 525610 ทฤษฎีการยืดหยุ่น หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

บรรทัดฐานการคราก พื้นผิวคราก ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดในหลักของ พลาสติก การตอบสนองแบบไม่เชิงเส้นของวัสดุ การประยุกต์ทฤษฎีย่านพลาสติกในชิ้นส่วนเชิงกล

เค้าโครงรายวิชา

1. นิยามและพื้นฐานของวัสดุ พฤติกรรมหลังการคราก (4 ชั่วโมง)
2. บรรทัดฐานการครากแบบต่าง ๆ พื้นผิวการคราก (4 ชั่วโมง)
3. ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดในหลักของพลาสติก (12 ชั่วโมง)
4. การตอบสนองแบบไม่เชิงเส้นของวัสดุ สมการความสัมพันธ์ในช่วงไม่เชิงเส้น (12 ชั่วโมง)
5. การประยุกต์ทฤษฎีย่านพลาสติกในชิ้นส่วนเชิงกล (8 ชั่วโมง)
6. วิธีไฟไนท์อีลิเมนต์สำหรับการศึกษาย่านพลาสติก (8 ชั่วโมง)



**525616 ทฤษฎีของแผ่นและเปลือกบาง****4(4-0-12)**

Theory of Plate and Shell

วิชาบังคับก่อน: 525610 ทฤษฎีการยืดหยุ่น หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมการของความยืดหยุ่นสำหรับแผ่นกลมและแผ่นสี่เหลี่ยม การกระจัดตัวเล็กน้อยของแผ่น แผ่นและเปลือกบางภายใต้สภาพขอบแบบต่าง ๆ วิธีการประมาณค่าในทฤษฎีของแผ่น การเปลี่ยนรูปของเปลือกบาง ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับแผ่นและเปลือกบาง

*เค้าโครงรายวิชา*

1. นิยาม พื้นฐาน และประวัติความเป็นมาของการศึกษาทฤษฎีแผ่นบาง (8 ชั่วโมง)
2. สมการของการยืดหยุ่นของแผ่นกลมและแผ่นสี่เหลี่ยม การยืดตัวเพียงน้อยของแผ่นบาง (8 ชั่วโมง)
3. การหาผลเฉลยของแผ่นและเปลือกบางภายใต้สภาพขอบแบบต่าง ๆ (8 ชั่วโมง)
4. วิธีการประมาณค่าในทฤษฎีของแผ่น (8 ชั่วโมง)
5. การเปลี่ยนรูปของเปลือกบางภายใต้สภาพแรงกระทำและสภาพที่ขอบแบบต่าง ๆ (8 ชั่วโมง)
6. ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับทฤษฎีแผ่นและเปลือกบาง (8 ชั่วโมง)

**525617 กลศาสตร์ชีวภาพ****4(4-0-12)**

(Biomechanics)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์อวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ในเชิงสรีทธศาสตร์และกลศาสตร์วิศวกรรม การวิเคราะห์กลศาสตร์ของไหลของระบบการไหลเวียนในร่างกาย กลศาสตร์วิศวกรรมในพืชและสัตว์ประเภทต่าง ๆ การประยุกต์ใช้งานเพื่อการดำรงชีวิตที่ดีขึ้นและเพื่อประสิทธิผลในการกีฬา

*เค้าโครงรายวิชา*

1. โครงสร้างโดยรวม และลักษณะของอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ (4 ชั่วโมง)
2. การวิเคราะห์อวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ในเชิงสรีทธศาสตร์และกลศาสตร์วิศวกรรม (12 ชั่วโมง)
3. การวิเคราะห์การไหลเวียนของระบบการไหลในร่างกาย เช่น ระบบเลือด ระบบทางเดินหายใจ (10 ชั่วโมง)
4. การวิเคราะห์กลศาสตร์วิศวกรรมในพืชและสัตว์ชนิดต่าง ๆ (10 ชั่วโมง)
5. การนำเอาการวิเคราะห์ต่าง ๆ มาศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้งานเพื่อการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น และเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการกีฬา (12 ชั่วโมง)

## 525618 การวิเคราะห์ความแข็งแรงและความเค้นขึ้นการประยุกต์

4(4-0-12)

(Advanced Strength and Applied Stress Analysis)

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานแรง ความเค้น ความเครียดและระยะขจัด การแปลงความเค้นและความเครียด สมการสมดุลและความสมมูล; ทบทวนรูปแบบความสัมพันธ์ความเค้น ความเครียดและการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทฤษฎียืดหยุ่นเบื้องต้น ศึกษาหัวข้อกลศาสตร์ขั้นสูง การวิเคราะห์ความเค้นด้วยเทคนิคพลังงาน ความแข็งแรงและรูปแบบของการเสียหาย และข้อพิจารณาในการออกแบบ การวิเคราะห์ทดสอบความเค้น

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                       |              |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. พื้นฐานแรง ความเค้น ความเครียดและระยะขจัด                          | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. แปลงความเค้นและความเครียด สมการสมดุลและความสมมูล                   | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. ทบทวนรูปแบบความสัมพันธ์ความเค้น ความเครียดและการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. ทฤษฎียืดหยุ่นเบื้องต้น                                             | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. หัวข้อกลศาสตร์ขั้นสูง                                              | (12 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์ความเค้นด้วยเทคนิคพลังงาน                              | (8 ชั่วโมง)  |
| 7. ความแข็งแรงและรูปแบบของการเสียหาย และข้อพิจารณาในการออกแบบ         | (4 ชั่วโมง)  |
| 8. การวิเคราะห์ทดสอบความเค้น                                          | (4 ชั่วโมง)  |

## 525620 กลศาสตร์ของไหลขั้นสูง

(4-0-12)

(Advanced Fluid Dynamics)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การสร้างสมการควบคุมการไหลโดยใช้คณิตศาสตร์แบบเวกเตอร์และเทนเซอร์ ผลเฉลยแม่นยำตรงบางตัวของสมการควบคุม การลดรูปสมการควบคุมให้เป็นสมการชั้นขอบเขต การหาผลเฉลยของสมการชั้นขอบเขตโดยใช้ทฤษฎีของวอนคาร์มานและทฤษฎีสภาพคล้าย ความปั่นป่วนและสมการเฉลี่ยแบบเรโนลด์ส ความหนืดและการแพร่ความร้อนอันเนื่องมาจากการวนแบบปั่นป่วน ชั้นขอบเขตแบบปั่นป่วน การไหลแยกในชั้นขอบเขต การไหลแบบเจ็ตและเวก กฎของผนัง การประยุกต์ใช้งานของชั้นขอบเขตแบบปั่นป่วน เช่น การวูบของปีก การเพิ่มอัตราการถ่ายเทความร้อน อัตราการผสม แนะนำการจำลองความปั่นป่วน

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                                 |             |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. การสร้างสมการควบคุมการไหลโดยใช้คณิตศาสตร์แบบเวกเตอร์และเทนเซอร์              | (4 ชั่วโมง) |
| 2. ผลเฉลยแม่นยำตรงบางตัวของสมการควบคุม                                          | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การลดรูปสมการควบคุมให้เป็นสมการชั้นขอบเขต                                    | (4 ชั่วโมง) |
| 4. การหาผลเฉลยของสมการชั้นขอบเขตโดยใช้ทฤษฎีของวอนคาร์มานและทฤษฎีสภาพคล้าย       | (8 ชั่วโมง) |
| 5. ความปั่นป่วนและสมการเฉลี่ยแบบเรโนลด์ส                                        | (4 ชั่วโมง) |
| 6. ความหนืดและสภาพแพร่ความร้อนอันเนื่องมาจากการวนแบบปั่นป่วน                    | (4 ชั่วโมง) |
| 7. ชั้นขอบเขตแบบปั่นป่วน การไหลแยกในชั้นขอบเขต<br>การไหลแบบเจ็ตและเวก กฎของผนัง | (8 ชั่วโมง) |
| 8. การประยุกต์ใช้งานของชั้นขอบเขตแบบปั่นป่วน                                    | (8 ชั่วโมง) |
| 9. แนะนำการจำลองความปั่นป่วน                                                    | (4 ชั่วโมง) |

**525621 การไหลแบบปั่นป่วน**  
(Turbulent Flow)

4(4-0-12)

วิชาบังคับก่อน: 525620 กลศาสตร์ของไหลขั้นสูง หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีการก่อเกิด ดำรงอยู่ และการสลายตัวของความปั่นป่วน สเกลและระดับพลังงาน ลักษณะเฉพาะของการไหลแบบปั่นป่วนผ่านรูปทรงต่าง ๆ เช่น แผ่นราบ หน้าตัดทรงกระบอก ทรงกลม แพนอากาศ เป็นต้น การพาความร้อนแบบปั่นป่วน แนะนำการจำลองความปั่นป่วน การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากความปั่นป่วน

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ทฤษฎีการก่อเกิด ดำรงอยู่ และการสลายตัวของความปั่นป่วน | (12 ชั่วโมง) |
| 2. สเกลและระดับพลังงาน                                   | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. ลักษณะเฉพาะของการไหลแบบปั่นป่วนผ่านรูปทรงต่าง ๆ       | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. การพาความร้อนแบบปั่นป่วน                              | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. บทนำการจำลองความปั่นป่วน                              | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากความปั่นป่วน                 | (8 ชั่วโมง)  |

**525622 การไหลแบบอัดตัวได้**  
(Compressible Flow)

4(4-0-12)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ผลของความอัดตัวได้ต่อการไหล การไหลแบบต่ำกว่าเสียง ใกล้เคียงเสียง และเหนือเสียง ย่านการไหลในหัวฉีด คลื่นกระแทกตั้งฉากและความสัมพันธ์พื้นที่-เลขมัค การวิเคราะห์กฎข้อที่ 1 และ 2 ของอุณหพลศาสตร์สำหรับสมการคลื่นกระแทกแบบหนึ่งมิติ ผลของความฝืดและการส่งผ่านความร้อนในการไหลแบบอัดตัวได้หนึ่งมิติ คลื่นกระแทกเอียงและการคำนวณอย่างง่าย สมการควบคุมในสองมิติบนพื้นฐานการรบกวนเล็กน้อย การลดรูปสมการให้เป็นแบบเชิงศักร์และการประยุกต์ใช้หาค่าตอบแบบรูปทรงเพรียว การหาค่าตอบโดยวิธีคุณลักษณะ ผลของความหนืด แนะนำการคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับการไหลแบบอัดตัวได้

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                   |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. หลักการของความอัดตัวได้ต่อการไหลของของไหล                                      | (4 ชั่วโมง) |
| 2. การไหลแบบต่ำกว่าเสียง ใกล้เคียงเสียง และเหนือเสียง                             | (4 ชั่วโมง) |
| 3. ย่านการไหลในหัวฉีด คลื่นกระแทกตั้งฉาก ความสัมพันธ์พื้นที่-เลขมัค               | (4 ชั่วโมง) |
| 4. การวิเคราะห์กฎข้อที่ 1 และ 2 ของอุณหพลศาสตร์สำหรับสมการคลื่นกระแทกแบบหนึ่งมิติ | (4 ชั่วโมง) |
| 5. การไหลแบบหนึ่งมิติที่มีผลของความฝืดและการส่งผ่านความร้อน                       | (4 ชั่วโมง) |
| 6. คลื่นกระแทกเอียงและการคำนวณอย่างง่าย                                           | (4 ชั่วโมง) |
| 7. สมการควบคุมในสองมิติบนพื้นฐานการรบกวนเล็กน้อย                                  | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การลดรูปสมการให้เป็นแบบเชิงศักร์และการประยุกต์ใช้หาค่าตอบให้แก่รูปทรงเพรียว    | (8 ชั่วโมง) |
| 9. การหาค่าตอบโดยวิธีคุณลักษณะ                                                    | (4 ชั่วโมง) |
| 10. ผลของความหนืด สมการในชั้นผิวบาง และการหาค่าตอบ                                | (4 ชั่วโมง) |
| 11. แนะนำการคำนวณเชิงตัวเลขสำหรับการไหลแบบอัดตัวได้                               | (4 ชั่วโมง) |

**525623 การไหลหลายสถานะ****4(4-0-12)**

(Multiphase Flow)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมการควบคุมของการไหลหลายสถานะที่มีการถ่ายเทความร้อน และค่าขอบเขต หลักการถ่ายเทมวล โมเมนตัม และความร้อนในการไหลแบบสองสถานะที่มีการเดือด การระเหย และการควบแน่น ยานการไหลหลายสถานะแบบต่าง ๆ และเสถียรภาพของการไหล การไหลแบบคลุกเคล้ากับเม็ดของแข็ง การประยุกต์ใช้งานกับปัญหาที่เกี่ยวข้อง เช่น การระเหยและการเผาไหม้ของหยดน้ำมันเชื้อเพลิง ผงถ่านหิน การกลั่นน้ำมัน การอบแห้งอาหารและผลิตภัณฑ์การเกษตร เป็นต้น

*เค้าโครงรายวิชา*

1. สมการควบคุมของการไหลหลายสถานะที่มีการถ่ายเทความร้อน และค่าขอบเขต (8 ชั่วโมง)
2. หลักการถ่ายเทมวล โมเมนตัม และความร้อน ในการไหลแบบสองสถานะที่มีการระเหย การเดือด และการควบแน่น (12 ชั่วโมง)
3. ยานการไหลแบบต่าง ๆ และเสถียรภาพของการไหล (8 ชั่วโมง)
4. การไหลแบบคลุกเคล้ากับเม็ดของแข็ง (8 ชั่วโมง)
5. การประยุกต์ใช้งานกับปัญหาที่เกี่ยวข้อง (12 ชั่วโมง)

**525624 การออกแบบเครื่องจักรกลของไหล****4(4-0-12)**

(Design of Fluid Machinery)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนะนำเครื่องจักรกลของไหล เช่น ปั๊ม โบลวเออร์ คอมเพรสเซอร์ เทอร์ไบน์ การออกแบบเครื่องจักรกลของไหลให้ได้ประสิทธิภาพสูง การเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงาน การประยุกต์ใช้การควบคุมอัตโนมัติกับจักรกลการไหล การป้องกันการเสียหายและบำรุงรักษา

*เค้าโครงรายวิชา*

1. แนะนำเครื่องจักรกลของไหล (4 ชั่วโมง)
2. การออกแบบเครื่องจักรกลของไหลให้ได้ประสิทธิภาพสูง (16 ชั่วโมง)
3. การเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงาน (16 ชั่วโมง)
4. การประยุกต์ใช้การควบคุมอัตโนมัติกับจักรกลการไหล (8 ชั่วโมง)
5. การป้องกันการเสียหายและบำรุงรักษา (4 ชั่วโมง)

**525625 สมรรถนะกังหันก๊าซ****4(4-0-12)**

(Gas Turbine Performance)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนะนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์กังหันก๊าซและหน้าที่การทำงาน วงจรการทำงานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ แนวทางและหลักการออกแบบคอมเพรสเซอร์ ห้องเผาไหม้ และกังหันทั้งแบบแนวแกนและแนวรัศมี การออกแบบใบจักรแบบแนวแกนในสองและสามมิติโดยใช้กลวิธีการหมุนตัวอิสระ ความหนาแน่นของ ใบจักร อันดับของปฏิกิริยา คุณลักษณะการวัดและการวัด ระบบการปล่อยไอเสีย การทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ต่าง ๆ วัสดุศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง คุณลักษณะการทำงานในภาพรวม

*เค้าโครงรายวิชา*

1. แนะนำชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์กังหันก๊าซและหน้าที่การทำงาน (8 ชั่วโมง)
2. วงจรการทำงานและแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพ (8 ชั่วโมง)
3. แนวทางและหลักการออกแบบคอมเพรสเซอร์ ห้องเผาไหม้ และกังหันแบบแนวแกนและแนวรัศมี (12 ชั่วโมง)
4. การออกแบบใบจักรแบบแนวแกนในสองและสามมิติโดยใช้กลวิธีการหมุนตัวอิสระ (4 ชั่วโมง)
5. ความหนาแน่นของใบจักร อันดับของปฏิกิริยา คุณลักษณะการวัดและการวัด ระบบการปล่อยไอเสีย (8 ชั่วโมง)
6. การทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ต่าง ๆ (4 ชั่วโมง)
7. วัสดุศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง คุณลักษณะการทำงานในภาพรวม (4 ชั่วโมง)

**525630 การนำและการแผ่รังสีความร้อน****4(4-0-12)**

(Conduction and Radiation Heat Transfer)

**เงื่อนไข:** 525600 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1 หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทบทวนพื้นฐานการนำความร้อนรูปแบบต่าง ๆ ความเค้นเนื่องจากความร้อน (thermal stress) การนำความร้อนในวัสดุที่มีสารเนื้อไม่เป็นเอกรูป (เช่น ใน composite materials) ทบทวนพื้นฐานการแผ่รังสีความร้อน การแผ่รังสีความร้อนแบบแก๊สมีส่วนร่วม พจน์ของการแผ่รังสีความร้อนในสมการนาเวียร์-สโตก การแก้สมการแผ่รังสีความร้อนแบบง่ายและแบบซับซ้อนโดยใช้วิธีเชิงตัวเลข

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ทบทวนพื้นฐานการนำความร้อนรูปแบบต่าง ๆ (4 ชั่วโมง)
2. ความเค้นเนื่องจากความร้อน (thermal stress) (6 ชั่วโมง)
3. การนำความร้อนในวัสดุที่มีสารเนื้อไม่เป็นเอกรูป (8 ชั่วโมง)
4. ทบทวนพื้นฐานการแผ่รังสีความร้อน (4 ชั่วโมง)
5. การแผ่รังสีความร้อนแบบแก๊สมีส่วนร่วม (8 ชั่วโมง)
6. การปรับสมการนาเวียร์-สโตกให้มีพจน์ของการแผ่รังสีความร้อน (6 ชั่วโมง)
7. การแก้สมการแผ่รังสีความร้อนแบบง่ายและแบบซับซ้อนโดยใช้วิธีเชิงตัวเลข (12 ชั่วโมง)

**525631 การพาความร้อนและการถ่ายเทมวลชั้นสูง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Convection Heat and Mass Transfer)

**เงื่อนไข:** 525620 กลศาสตร์ของไหลชั้นสูง หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

กฎทรงมวล โมเมนตัม และพลังงาน การถ่ายเทความร้อนและมวลในชั้นผิวบางแบบราบเรียบ และแบบปั่นป่วนบนแผ่นราบและในท่อกลม การไหลแยกผ่านผิวโค้ง การพาความร้อนแบบธรรมชาติ การถ่ายเทความร้อนในสภาวะเดือดและควบแน่น การประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม

*เค้าโครงรายวิชา*

1. กฎทรงมวล โมเมนตัมและพลังงาน (2 ชั่วโมง)
2. การถ่ายเทความร้อนและมวลในชั้นผิวบางแบบราบเรียบ บนและแบบปั่นป่วนแผ่นราบ (10 ชั่วโมง)
3. การถ่ายเทความร้อนและมวลในชั้นผิวบางแบบราบเรียบ และแบบปั่นป่วนในท่อกลม (10 ชั่วโมง)
4. การไหลแยกผ่านผิวโค้ง(2 ชั่วโมง)
5. การพาความร้อนแบบธรรมชาติ (8 ชั่วโมง)
6. การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการเดือดแบบฟอง (4 ชั่วโมง)
7. การถ่ายเทความร้อนเนื่องจากการควบแน่น (4 ชั่วโมง)
8. การประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม (8 ชั่วโมง)

**525632 การทำความเย็นและการปรับอากาศชั้นสูง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Refrigeration and Air Conditioning)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ระบบทำความเย็นและการทำความเย็นที่อุณหภูมิต่ำ การประยุกต์ระบบทำความเย็นในอุตสาหกรรม ระบบปรับอากาศและสภาวะแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบ การระบายอากาศ การถ่ายเทแบบสัมผัสโดยตรงระหว่างอากาศชั้นและน้ำ การไหลภายในท่อและบริเวณพื้นผิวเปิด การควบคุมอัตโนมัติ การทดสอบ การปรับและการสมดุล ปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ในระบบปรับอากาศ การควบคุมเสียงและการสั่น

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ระบบทำความเย็นและการทำความเย็นที่อุณหภูมิต่ำ (6 ชั่วโมง)
2. การประยุกต์ระบบทำความเย็นในอุตสาหกรรม (8 ชั่วโมง)
3. ระบบปรับอากาศและสภาวะแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการออกแบบ (6 ชั่วโมง)
4. การระบายอากาศ การถ่ายเทแบบสัมผัสโดยตรงระหว่างอากาศชั้นและน้ำ (6 ชั่วโมง)
5. การไหลภายในท่อและบริเวณพื้นผิวเปิด (6 ชั่วโมง)
6. การควบคุมอัตโนมัติและการทดสอบ การปรับและการสมดุล (6 ชั่วโมง)
7. ปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ในระบบปรับอากาศ (4 ชั่วโมง)
8. การควบคุมเสียงและการสั่น (6 ชั่วโมง)

## 525633 การออกแบบระบบอุณหภูมิขั้นสูง

4(4-0-12)

(Advanced Thermal System Design)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนะนำการทำงานของอุปกรณ์ย่อยและภาพรวมของระบบความร้อน ทบทวนพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง การจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับระบบความร้อนภายใต้สภาวะคงตัวและไม่คงตัว การตั้งปัญหาเพื่อการออกแบบในระบบที่ไม่มีข้อจำกัดและระบบที่มีข้อจำกัด วิธีการต่าง ๆ ในการค้นหาจุดออกแบบที่ดีที่สุด วิธีการของแคลคูลัสผันแปรและการออกแบบระบบความร้อนแบบเชิงเส้น การประยุกต์หลักสถิติในการออกแบบให้ดีที่สุด

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                         |              |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. แนะนำการทำงานของอุปกรณ์ย่อยและภาพรวมของระบบความร้อน                  | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. ทบทวนพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง                                  | (10 ชั่วโมง) |
| 3. การจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับระบบความร้อนภายใต้สภาวะคงตัวและไม่คงตัว   | (12 ชั่วโมง) |
| 4. การตั้งปัญหาเพื่อการออกแบบในระบบที่ไม่มีข้อจำกัดและระบบที่มีข้อจำกัด | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. วิธีการต่างๆในการค้นหาจุดออกแบบที่ดีที่สุด                           | (10 ชั่วโมง) |
| 6. วิธีการของแคลคูลัสผันแปรและการออกแบบระบบความร้อนแบบเชิงเส้น          | (4 ชั่วโมง)  |
| 7. การประยุกต์หลักสถิติในการออกแบบให้ดีที่สุด                           | (4 ชั่วโมง)  |



## 525634 การเผาไหม้

4(4-0-12)

(Combustion)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทบทวนสมการความสัมพันธ์ด้านอุณหพลศาสตร์และกลศาสตร์ของไหลที่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้ หลักการสำคัญในการเผาไหม้ในสถานะของก๊าซ (เช่น การกำเนิดและการแผ่กระจายของปฏิกิริยาเคมี ช่วงติดเพลิงได้ การยืดโยงเปลวเพลิง เสถียรภาพของเปลวเพลิงและการดับ) การเผาไหม้แบบผสมตัวก่อนและแบบแพร่เข้าหากัน การจำลองการเผาไหม้แบบสมบูร์ณ แบบเคมีเสถียร และแบบเคมีจลน์ การเผาไหม้แบบราบเรียบและแบบปั่นป่วน แนะนำการเผาไหม้ในเชื้อเพลิงเหลวและเชื้อเพลิงแข็ง การเผาไหม้ในเครื่องยนต์ และในการให้ความร้อนในอุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของการเผาไหม้ การลดมลภาวะ การจำลองการเผาไหม้เบื้องต้นแบบ“ผสมดี”ในหนึ่งมิติ

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                              |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ทบทวนสมการความสัมพันธ์ด้านอุณหพลศาสตร์และกลศาสตร์ของไหล   | (2 ชั่วโมง)  |
| 2. หลักการสำคัญในการเผาไหม้ในสถานะของก๊าซ                    | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การเผาไหม้แบบผสมตัวก่อนและแบบแพร่เข้าหากัน                | (10 ชั่วโมง) |
| 4. การจำลองการเผาไหม้แบบสมบูร์ณ แบบเคมีเสถียร และแบบเคมีจลน์ | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. การเผาไหม้แบบราบเรียบและแบบปั่นป่วน                       | (10 ชั่วโมง) |
| 6. แนะนำการเผาไหม้ในเชื้อเพลิงเหลวและเชื้อเพลิงแข็ง          | (4 ชั่วโมง)  |
| 7. การเผาไหม้ในเครื่องยนต์และในการให้ความร้อนในอุตสาหกรรม    | (4 ชั่วโมง)  |
| 8. ประสิทธิภาพของการเผาไหม้ การลดมลภาวะ                      | (2 ชั่วโมง)  |
| 9. การจำลองการเผาไหม้เบื้องต้นแบบ“ผสมดี”ในหนึ่งมิติ          | (4 ชั่วโมง)  |

## 525635 เทคโนโลยีไบโอดีเซล

4(4-0-12)

(Biodiesel Technology)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

วงจรชีวิตของน้ำมันพืช คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี คุณลักษณะความเป็นเชื้อเพลิง กระบวนการผลิตน้ำมันพืชจากพืชน้ำมันชนิดต่าง ๆ การทำใสในลักษณะต่าง ๆ เช่น การทำเอสเตอร์ การอุ่นร้อน การทำอีมีลสิฟิเคชัน เป็นต้น การตรวจวัดความเป็นเชื้อเพลิง การผสมกับเชื้อเพลิงอื่น คุณลักษณะการเผาไหม้ ผลกระทบต่อระบบการเผาไหม้และระบบช่วยที่เกี่ยวข้อง การปรับเครื่องยนต์ให้สามารถใช้น้ำมันพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ความคุ้มค่า

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                  |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. วงจรชีวิตของน้ำมันพืช                                         | (4 ชั่วโมง) |
| 2. คุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ               | (4 ชั่วโมง) |
| 3. คุณลักษณะความเป็นเชื้อเพลิง                                   | (4 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการผลิตน้ำมันพืชจากพืชน้ำมันชนิดต่าง ๆ                  | (4 ชั่วโมง) |
| 5. การทำใสในลักษณะต่าง ๆ                                         | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การตรวจวัดความเป็นเชื้อเพลิง                                  | (4 ชั่วโมง) |
| 7. การผสมกับเชื้อเพลิงอื่น                                       | (4 ชั่วโมง) |
| 8. คุณลักษณะการเผาไหม้                                           | (4 ชั่วโมง) |
| 9. ผลกระทบต่อระบบการเผาไหม้และระบบช่วยที่เกี่ยวข้อง              | (4 ชั่วโมง) |
| 10. การปรับเครื่องยนต์ให้สามารถใช้น้ำมันพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ | (4 ชั่วโมง) |
| 11. การวิเคราะห์ความคุ้มค่า                                      | (4 ชั่วโมง) |

**525636 การเปลี่ยนรูปพลังงาน****4(4-0-12)**

(Principle of Energy Conversion)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวคิดและคำนิยามต่าง ๆ ในกระบวนการการเปลี่ยนรูปพลังงาน แหล่งพลังงานรูปต่าง ๆ เช่น พอสซิด ซิวมวล นิวเคลียร์ น้ำ ลม และแสงแดด โดยเน้นหนักที่พอสซิด การวิเคราะห์กฎข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ของอุณหพลศาสตร์ในการเปลี่ยนรูปพลังงาน กรรมวิธีเปลี่ยนรูปพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ ให้ได้ประสิทธิภาพสูง การกักเก็บพลังงาน การเปรียบเทียบวิธีการเปลี่ยนรูปพลังงานแบบต่าง ๆ ในเชิงเศรษฐศาสตร์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

*เค้าโครงรายวิชา*

1. แนวคิดและคำนิยามต่าง ๆ ในกระบวนการการเปลี่ยนรูปพลังงาน (4 ชั่วโมง)
2. แหล่งพลังงานรูปต่าง ๆ (12 ชั่วโมง)
3. การวิเคราะห์กฎข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ของอุณหพลศาสตร์ในการเปลี่ยนรูปพลังงาน (8 ชั่วโมง)
4. วิธีการเปลี่ยนรูปพลังงานให้ได้ตามความต้องการและได้ประสิทธิภาพสูง (12 ชั่วโมง)
5. การกักเก็บพลังงาน (4 ชั่วโมง)
6. การเปรียบเทียบวิธีการเปลี่ยนรูปพลังงานแบบต่าง ๆ ในเชิงเศรษฐศาสตร์ (4 ชั่วโมง)
7. การเปรียบเทียบวิธีการเปลี่ยนรูปพลังงานแบบต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (4 ชั่วโมง)

**525637 พลังงานแสงอาทิตย์และการใช้งาน****4(4-0-12)**

(Solar Energy and Their Applications)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมบัติของรังสีอาทิตย์ การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การวัดค่า การผลิตไฟฟ้าโดยระบบโฟโตโวลเทอิก การทำความร้อนและความเย็นให้สารทำงานโดยแสงอาทิตย์ การทำความร้อนและความเย็นให้อาคารโดยแสงอาทิตย์ การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบอื่นที่สำคัญ เช่น การระบายอากาศในอาคาร การอบแห้งวัสดุ การกลั่นน้ำ เศรษฐศาสตร์ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

*เค้าโครงรายวิชา*

1. สมบัติของรังสีอาทิตย์ การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล การวัดค่า (4 ชั่วโมง)
2. การผลิตไฟฟ้าโดยระบบโฟโตโวลเทอิก (8 ชั่วโมง)
3. การทำความร้อนและความเย็นให้สารทำงานโดยแสงอาทิตย์ (4 ชั่วโมง)
4. การทำความร้อนและความเย็นให้อาคารโดยแสงอาทิตย์ (4 ชั่วโมง)
5. การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบอื่นที่สำคัญ (22 ชั่วโมง)
6. เศรษฐศาสตร์ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (6 ชั่วโมง)

## 525638 การผลิตและใช้พลังงานทดแทน

4(4-0-12)

(Renewable Energy Production and Applications)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แหล่งทรัพยากรพลังงานทดแทนและเทคโนโลยีการนำทรัพยากรเหล่านี้มาใช้จากวิธีอย่างง่ายจนถึงวิธีขั้นสูง การผลิตและใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ น้ำมันพืช ชีวมวล เอทานอล แก๊สชีวภาพ ลม คลื่น และความร้อนจากใต้ดิน ประสิทธิภาพในการผลิตและใช้งาน การกักเก็บพลังงานทดแทน เทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ใช้ร่วมกับหรือใช้ทดแทนพลังงานในรูปแบบปกติ ระบบพลังงานร่วมระหว่างระบบที่ใช้เชื้อเพลิงปกติและที่ใช้พลังงานทดแทน กลยุทธ์ในการกระตุ้นให้ใช้พลังงานทดแทนในอนาคต

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                                                           |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. แหล่งทรัพยากรพลังงานทดแทน                                                                              | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. เทคโนโลยีการนำพลังงานทดแทนมาใช้จากวิธีอย่างง่ายจนถึงวิธีขั้นสูง                                        | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การผลิตและใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ น้ำมันพืช ชีวมวล เอทานอล แก๊สชีวภาพ<br>ลม คลื่น และความร้อนจากใต้ดิน | (16 ชั่วโมง) |
| 4. ประสิทธิภาพในการผลิตและใช้งาน การกักเก็บพลังงานทดแทนไว้ใช้                                             | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. เทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ใช้ร่วมกับหรือใช้ทดแทนพลังงานในรูปแบบปกติ                                      | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. ระบบพลังงานร่วมระหว่างระบบที่ใช้เชื้อเพลิงปกติและที่ใช้พลังงานทดแทน                                    | (8 ชั่วโมง)  |
| 7. กลยุทธ์ในการกระตุ้นให้ใช้พลังงานทดแทนในอนาคต                                                           | (4 ชั่วโมง)  |

**525639 พลังงานเหมาะสม****4(4-0-12)**

(Appropriate Energy)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

พลังงานจากไม้ฟืน ถ่าน พีชน้ำมัน และชีวมวลคงค้างทางการเกษตร เชื้อเพลิงเขียว หลักการเผาไหม้ของฟืน ถ่าน และชีวมวลอื่น ๆ เช่น มูลสัตว์ การผลิตถ่านจากฟืนให้ได้ประสิทธิภาพสูง โรงจักรพลังน้ำขนาดย่อม พลังงานแสงแดดเพื่อการอบแห้งผลิตภัณฑ์ หลักการกักหั่นลมอย่างง่าย กักหั่นลมเพื่อการสูบน้ำในการเกษตร ระบบพลังงานอย่างยั่งยืนเพื่อเกษตรกรรายย่อย ระบบพลังงานในการเกษตรแบบพอเพียงตามแนวพระราชดำริ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                       |             |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. พลังงานจากไม้ฟืน ถ่าน พีชน้ำมัน และชีวมวลคงค้างทางการเกษตร         | (4 ชั่วโมง) |
| 2. เชื้อเพลิงเขียว                                                    | (4 ชั่วโมง) |
| 3. หลักการเผาไหม้ของฟืน ถ่าน และชีวมวลอื่น ๆ                          | (4 ชั่วโมง) |
| 4. การผลิตถ่านจากฟืนให้ได้ประสิทธิภาพสูง                              | (6 ชั่วโมง) |
| 5. โรงจักรพลังน้ำขนาดย่อม                                             | (6 ชั่วโมง) |
| 6. พลังงานแสงแดดเพื่อการอบแห้งผลิตภัณฑ์                               | (8 ชั่วโมง) |
| 7. หลักการกักหั่นลมอย่างง่าย กักหั่นลมเพื่อการสูบน้ำในการเกษตร        | (8 ชั่วโมง) |
| 8. ระบบพลังงานอย่างยั่งยืนเพื่อเกษตรกรรายย่อย                         | (4 ชั่วโมง) |
| 9. หลักการและความต้องการพลังงานของระบบเกษตรแบบพอเพียงตามแนวพระราชดำริ | (4 ชั่วโมง) |

**525640 แก๊สชีวภาพและเอทานอล****4(4-0-12)**

(Biogas and Ethanol)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมบัติที่พึงประสงค์ของสารตั้งต้นในการผลิตแก๊สชีวภาพและเอทานอลโดยเน้นไปที่ของเสียจากโรงงานและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สายพันธุ์ของจุลินทรีย์ กระบวนการทางชีวเคมีของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารตั้งต้น กรรมวิธีและกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพและเอทานอล ปัจจัยที่มีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาและปริมาณผลผลิตที่ได้ คุณภาพและสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของแก๊สชีวภาพและเอทานอล

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                  |              |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. สมบัติที่พึงประสงค์ของสารตั้งต้นในการผลิตแก๊สชีวภาพและเอทานอล | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. สายพันธุ์ของจุลินทรีย์                                        | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. กระบวนการทางชีวเคมีของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายสารตั้งต้น       | (12 ชั่วโมง) |
| 4. กรรมวิธีและกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพและเอทานอล                  | (12 ชั่วโมง) |
| 5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเร่งปฏิกิริยาและปริมาณผลผลิตที่ได้         | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. คุณภาพและสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของแก๊สชีวภาพและเอทานอล      | (8 ชั่วโมง)  |

## 525650 พลศาสตร์วิศวกรรมขั้นสูง 4(4-0-12)

(Advanced Engineering Dynamics)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานของกลศาสตร์นิวตัน พื้นฐานของการวิเคราะห์ด้านกลศาสตร์ หลักของงานเสมือนจริง สมการ ลากรางจ์ หลักของแฮมมิลตัน การเคลื่อนที่สัมพัทธ์กับแกนซึ่งเกิดการเคลื่อนที่ พลศาสตร์ของวัตถุ เกร็ง พฤติกรรมทางด้านพลศาสตร์ของระบบ ความมั่นคงของระบบ

*เค้าโครงรายวิชา*

1. การศึกษาพื้นฐานของกลศาสตร์ของนิวตัน กฎการทรงพลังงาน และกฎการทรงโมเมนตัม (4 ชั่วโมง)
2. การวิเคราะห์ด้านกลศาสตร์ของอนุภาค หลักของงานเสมือนจริง หลักของแฮมมิลตัน (8 ชั่วโมง)
3. ระบบที่มีหลายลำดับชั้นความเป็นอิสระ สมการลาการจัน การใช้สมการลาการจัน เพื่อหาสมการการเคลื่อนที่ การหาผลเฉลยของสมการการเคลื่อนที่ (12 ชั่วโมง)
4. การเคลื่อนที่สัมพัทธ์กับแกนการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่สัมพัทธ์เชิงมุม และการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เชิงเส้น (8 ชั่วโมง)
5. พลศาสตร์ของวัตถุเกร็ง สมการการเคลื่อนที่ของวัตถุเกร็ง ไจโรสโคปิก (8 ชั่วโมง)
6. พฤติกรรมทางด้านพลศาสตร์ของระบบ ความมั่นคงของระบบ (8 ชั่วโมง)

## 525651 การสั่นทางกลขั้นสูง 4(4-0-12)

(Advanced Mechanical Vibration)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ระบบซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะไม่เชิงเส้น การสั่นแบบอิสระและแบบบังคับของระบบไม่เชิงเส้น การสั่นของโครงสร้าง ระเบียบวิธีการเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์การสั่น การวัดและการควบคุมการสั่น การทดสอบเพื่อวิเคราะห์โหมด

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ทบทวนพื้นฐานการสั่นทางกล (4 ชั่วโมง)
2. พิจารณาการตอบสนองของระบบที่มีคุณสมบัติไม่เชิงเส้น (6 ชั่วโมง)
3. การสั่นอิสระและสั่นแบบบังคับของระบบไม่เชิงเส้น (8 ชั่วโมง)
4. การสั่นของโครงสร้าง การสั่นของระนาบบาง การสั่นหลายลำดับชั้น ความเป็นอิสระ (8 ชั่วโมง)
5. ระเบียบวิธีการเชิงตัวเลขในการวิเคราะห์การสั่น วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับการสั่นทางวิศวกรรม (12 ชั่วโมง)
6. การวัดและการควบคุมการสั่น เครื่องมือวัดความเร่ง การบันทึกข้อมูลเนื่องจากการสั่น (6 ชั่วโมง)
7. การทดสอบเพื่อการวิเคราะห์โหมด (4 ชั่วโมง)

**525652 พลศาสตร์ระบบ****4(4-0-12)**

(System Dynamics)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การสร้างแบบจำลองของระบบ การตอบสนองของระบบ ระบบเชิงกล ระบบไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าเชิงกล ระบบความร้อน และของไหล สมดุลของระบบและการควบคุม

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                                                                 |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. นิยามและการแนะนำสู่พลศาสตร์ของระบบ                                                                                           | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. การสร้างแบบจำลองของระบบ การตอบสนองของระบบลำดับศูนย์ ระบบลำดับที่หนึ่ง และระบบลำดับที่สอง ระบบที่มีหลายลำดับชั้นความเป็นอิสระ | (16 ชั่วโมง) |
| 3. การจำลองระบบเชิงกล ระบบไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าเชิงกล ระบบความร้อน และระบบของไหล                                                      | (16 ชั่วโมง) |
| 4. การพิจารณาความสมดุลของระบบแบบต่าง ๆ การควบคุมระบบ เพื่อให้ระบบอยู่ในสภาพสมดุล                                                | (12 ชั่วโมง) |

**525653 เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์****4(4-0-12)**

(Sensors and Transducers)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวความคิดของเทคนิคการวัด และวิธีการจัดการข้อมูล และการวิเคราะห์ความผิดพลาด คุณลักษณะสมรรถนะทั่วไปของเซนเซอร์ เทคโนโลยีของเซนเซอร์ (การวัดแบบเสมือนจริง)

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                             |             |
|---------------------------------------------|-------------|
| 1. โครงแบบและลักษณะฟังก์ชันของเครื่องมือวัด | (4 ชั่วโมง) |
| 2. ลักษณะเฉพาะทางสถิติ                      | (4 ชั่วโมง) |
| 3. ลักษณะเฉพาะทางพลวัต                      | (4 ชั่วโมง) |
| 4. การวัดขนาดและการเคลื่อนที่               | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การวัดกำลังเพลลา แรงบิด และแรง           | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การวัดเสียงและความดัน                    | (8 ชั่วโมง) |
| 7. การวัดพลังค์ความร้อนและอุณหภูมิ          | (6 ชั่วโมง) |
| 8. การวัดการไหล                             | (6 ชั่วโมง) |

**525654 เมคคาทรอนิกส์****4(4-0-12)**

(Mechatronics)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การควบคุมงานกลด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ศึกษาเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์และการเก็บข้อมูล การควบคุม นิวเมติกส์ ไฮดรอลิก และมอเตอร์ โดยแบบ PC/PLC หรือ อนาคตระบบ CAD/CAM

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                      |             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. กล่าวถึงแมคคาทรอนิกส์ การควบคุมงานกลด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์    | (8 ชั่วโมง) |
| 2. การศึกษาเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ทราานซิสเตอร์ และไอซี | (8 ชั่วโมง) |
| 3. เซนเซอร์แบบต่าง ๆ สำหรับการวัด อุณหภูมิ ความดัน ความเครียด        | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การเก็บข้อมูล การพิจารณาข้อมูลแบบโดเมนเวลา และโดเมนความถี่        | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การควบคุมนิวเมติกส์ ไฮดรอลิกและมอเตอร์ โดยแบบ P/C PLC หรืออนาคต   | (8 ชั่วโมง) |
| 6. ระบบ CAD/CAM                                                      | (8 ชั่วโมง) |

**525655 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด****4(4-0-12)**

(Optimization)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาวิธีทางคณิตศาสตร์ เพื่อการเพิ่มผลประโยชน์ และประสิทธิภาพของระบบ ศึกษาวิธีวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงส่วนประกอบในระบบ ศึกษาระบบที่เป็นเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น การออกแบบพลวัตการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดและตัวแปร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                    |             |
|----------------------------------------------------|-------------|
| 1. การแนะนำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด                | (8 ชั่วโมง) |
| 2. ตัวคูณลากรางจ์                                  | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การโปรแกรมแบบเป็นเชิงเส้น                       | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การโปรแกรมแบบไม่เป็นเชิงเส้น                    | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบพลวัตการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดและตัวแปร | (8 ชั่วโมง) |
| 6. กรณีศึกษา                                       | (8 ชั่วโมง) |



**525656 การสั่นสะเทือนโครงสร้าง****4(4-0-12)**

(Structural Vibration)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

รูปร่างธรรมชาติของระบบต่อเนื่องและวิฤต วิธีการประมาณค่าและรูปแบบปิด การตอบสนองแบบอิสระและแบบบังคับ ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบโมดอลและทฤษฎีวิธีการประมาณค่าสำหรับระบบที่ไม่มีตัวหน่วงและมีตัวหน่วง ผลเฉลยของคลื่นและการเปลี่ยนรูป การสั่นสะเทือนโครงสร้างภายใต้การรวมของภาระกรรม ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ แนะนำการสั่นสะเทือนแบบไม่เป็นเชิงเส้น การประยุกต์ใช้สำหรับ rods, beams, plates และ shell

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. รูปร่างธรรมชาติของระบบต่อเนื่องและวิฤต                                                   | (4 ชั่วโมง) |
| 2. วิธีการประมาณค่าและรูปแบบปิด                                                             | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การตอบสนองแบบอิสระและแบบบังคับ                                                           | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบโมดอลและทฤษฎีวิธีการประมาณค่าสำหรับระบบที่ไม่มีตัวหน่วงและมีตัวหน่วง | (6 ชั่วโมง) |
| 5. ผลเฉลยของคลื่นและการเปลี่ยนรูป                                                           | (4 ชั่วโมง) |
| 6. การสั่นสะเทือนโครงสร้างภายใต้การรวมของภาระกรรม                                           | (8 ชั่วโมง) |
| 7. ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์                                                               | (6 ชั่วโมง) |
| 8. แนะนำการสั่นสะเทือนแบบไม่เป็นเชิงเส้น                                                    | (6 ชั่วโมง) |
| 9. การประยุกต์ใช้สำหรับ rods, beams, plates และ shell                                       | (4 ชั่วโมง) |

**525657 ทฤษฎีระบบเชิงเส้น****4(4-0-12)**

(Linear Systems Theory)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ปริภูมิเชิงเส้นและตัวดำเนินการเชิงเส้น ฐาน ปริภูมิย่อย ค่าเฉพาะและค่าเวกเตอร์เฉพาะ รูปแบบบัญญัติ สมการเชิงผลต่างเชิงเส้นและอนุพันธ์เชิงเส้น ตัวแทนทางคณิตศาสตร์: สมการสถานะ ฟังก์ชันถ่ายโอน การตอบสนองแบบดล เศษส่วนเมทริกซ์และการพรรณนาเชิงพหุนาม แนวคิดทฤษฎีระบบ: ปัจจัยภาพ ความสามารถในการควบคุมได้ ความสามารถในการตรวจวัดได้ ความเชื่อถือได้ การแยกแบบบัญญัติ ความเสถียรภาพ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                               |              |
|-----------------------------------------------|--------------|
| 1. ปริภูมิเชิงเส้นและตัวดำเนินการเชิงเส้น     | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. ค่าเฉพาะและค่าเวกเตอร์เฉพาะ รูปแบบบัญญัติ  | (6 ชั่วโมง)  |
| 3. สมการเชิงผลต่างเชิงเส้นและอนุพันธ์เชิงเส้น | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. ตัวแทนทางคณิตศาสตร์                        | (12 ชั่วโมง) |
| 5. แนวคิดทฤษฎีระบบ                            | (14 ชั่วโมง) |

**525658 การประยุกต์ควบคุมแบบไม่เชิงเส้น** **4(4-0-12)**

(Applied Nonlinear Control)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนะนำปัญหาการควบคุมแบบไม่เชิงเส้น เทคนิคการทำให้เป็นเชิงเส้น การวิเคราะห์ระนาบเฟส ทฤษฎีเลียปูนอฟพื้นฐาน ความเสถียรภาพของอินพุท-เอาต์พุท การวิเคราะห์พหุคูณฟังก์ชัน การควบคุมแบบป้อนกลับ การทำให้เป็นเชิงเส้นแบบป้อนกลับ แนะนำการควบคุมแบบสไลดิง การควบคุมแบบปรับตัวได้

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. แนะนำปัญหาการควบคุมแบบไม่เชิงเส้น                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. เทคนิคการทำให้เป็นเชิงเส้น                            | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การวิเคราะห์ระนาบเฟส                                  | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. ทฤษฎีเลียปูนอฟพื้นฐาน ความเสถียรภาพของอินพุท-เอาต์พุท | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. การวิเคราะห์ฟังก์ชัน                                  | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. การควบคุมแบบป้อนกลับ การทำให้เป็นเชิงเส้นแบบป้อนกลับ  | (10 ชั่วโมง) |
| 7. แนะนำการควบคุมแบบสไลดิง                               | (6 ชั่วโมง)  |
| 8. การควบคุมแบบปรับตัวได้                                | (8 ชั่วโมง)  |

**525659 ระบบดิจิทัลและการควบคุม** **4(4-0-12)**

(Digital System and Control)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนะนำระบบวิฤต การแทนโดเมนเวลาของระบบวิฤตเชิงเส้น การวิเคราะห์ของระบบเวลาวิฤต การแปลง  $Z$  ของระบบเวลาวิฤตเชิงเส้น การแทนการเปลี่ยนแปลงสถานะ การวิเคราะห์ของระบบเวลาวิฤตเชิงเส้น การเข้าหาโดเมน  $Z$  การออกแบบวิเคราะห้ของระบบวิฤต ลักษณะทางวิศวกรรมของระบบควบคุมทางคอมพิวเตอร์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                           |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| 1. แนะนำระบบวิฤต                                          | (3 ชั่วโมง) |
| 2. การแทนโดเมนเวลาของระบบวิฤตเชิงเส้น                     | (6 ชั่วโมง) |
| 3. การวิเคราะห์ของระบบเวลาวิฤต                            | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การแปลง $Z$ ของระบบเวลาวิฤตเชิงเส้น                    | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การแทนการเปลี่ยนแปลงสถานะ                              | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์ของระบบเวลาวิฤตเชิงเส้น การเข้าหาโดเมน $Z$ | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การออกแบบวิเคราะห้ของระบบวิฤต                          | (8 ชั่วโมง) |
| 8. ลักษณะทางวิศวกรรมของระบบควบคุมทางคอมพิวเตอร์           | (7 ชั่วโมง) |

525660 การประยุกต์การควบคุมแบบเหมาะสมที่สุด 4(4-0-12)

(Applied Optimal Control)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนะนำ ปัญหาตัวแปรที่เหมาะสมที่สุด ปัญหาความเหมาะสมที่สุดสำหรับระบบพลวัต ปัญหาความเหมาะสมที่สุดสำหรับระบบพลวัตกับเงื่อนไขบังคับตามวิถี การควบคุมแบบป้อนกลับที่เหมาะสมที่สุด ระบบเชิงเส้นกับเกณฑ์กำลังสอง การป้อนกลับเชิงเส้น ค่าภายนอกใกล้เคียงและการเปลี่ยนแปลงครั้งที่สอง

เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                  |             |
|------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. แนะนำวิชา                                                     | (4 ชั่วโมง) |
| 2. ปัญหาตัวแปรที่เหมาะสมที่สุด                                   | (8 ชั่วโมง) |
| 3. ปัญหาความเหมาะสมที่สุดสำหรับระบบพลวัต                         | (8 ชั่วโมง) |
| 4. ปัญหาความเหมาะสมที่สุดสำหรับระบบพลวัตกับเงื่อนไขบังคับตามวิถี | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การควบคุมแบบป้อนกลับที่เหมาะสมที่สุด                          | (8 ชั่วโมง) |
| 6. ระบบเชิงเส้นกับเกณฑ์กำลังสอง การป้อนกลับเชิงเส้น              | (8 ชั่วโมง) |
| 7. ค่าภายนอกใกล้เคียงและการเปลี่ยนแปลงครั้งที่สอง                | (6 ชั่วโมง) |

525661 การประยุกต์และการออกแบบระบบควบคุม 4(4-0-12)

(Control System Design and Application)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์ การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและเครื่องมือของระบบควบคุมทางปฏิบัติ แนะนำปริภูมิสถานะและการควบคุมแบบดิจิทัล การทดลองการได้ข้อมูล ระบบการระบุเอกลักษณ์ ตัวควบคุมแบบดิจิทัลและแอนะล็อก

เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                       |              |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. แนะนำระบบทางพลวัต                                                  | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. วิธีการควบคุมแบบคลาสสิก                                            | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและเครื่องมือของระบบควบคุมทางปฏิบัติ | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. แนะนำการควบคุมแบบดิจิทัล                                           | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. วิธีการควบคุมแบบทันสมัย                                            | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. การทดลองการได้ข้อมูล                                               | (10 ชั่วโมง) |
| 7. วิเคราะห์การตอบสนองเชิงความถี่                                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 8. ระบบการระบุเอกลักษณ์                                               | (10 ชั่วโมง) |

**525662 การควบคุมหุ่นยนต์**  
(Robotics Control)

4(4-0-12)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ประวัติศาสตร์และการประยุกต์ของหุ่นยนต์ โครงแบบหุ่นยนต์ที่ประกอบด้วยหุ่นยนต์เคลื่อนที่ ลักษณะระยะทางในการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนรูป การไปข้างหน้าและการดำเนินการผกผัน ภารกิจและการวางแผนวิถี การจำลองสถานการณ์และการโปรแกรมที่ไม่เชื่อมต่อ หัวข้อที่ทันสมัยในการวิจัยทางด้านหุ่นยนต์ โครงการงานด้านหุ่นยนต์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                           |              |
|-----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ประวัติศาสตร์และการประยุกต์ของหุ่นยนต์ โครงแบบหุ่นยนต์ | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. ลักษณะระยะทางในการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนรูปวัตถุใน 3D | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. การดำเนินการเคลื่อนไหวไปข้างหน้า                       | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การดำเนินการเคลื่อนไหวผกผัน                            | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. ภารกิจและการสร้างวิถีการเคลื่อนที่                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. โปรแกรมการจำลองสถานการณ์หุ่นยนต์                       | (12 ชั่วโมง) |
| 7. หัวข้อที่ทันสมัยในการวิจัยทางด้านหุ่นยนต์              | (8 ชั่วโมง)  |
| 8. โครงการงานด้านหุ่นยนต์                                 | (4 ชั่วโมง)  |

**525664 การตรวจจับการมองด้วยคอมพิวเตอร์**

4(4-0-12)

(Image Processing and Computer Vision)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การมองเห็นของเครื่องจักรเบื้องต้น ทบทวนพื้นฐานการประมวลผลภาพ การตัดแยกวัตถุ การจดจำรูปแบบ สี เงามายภาพ แบบจำลองกล่องและการเปรียบเทียบ การมองเห็นแบบสเตอริโอ การมองเห็นเชิงพลวัต เส้นโค้งและพื้นผิว การค้นคืนเชิงเนื้อหา ทัศนศึกษาในหัวข้อการมองเห็นของคอมพิวเตอร์และเครื่องจักร

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                         |             |
|---------------------------------------------------------|-------------|
| 1. การมองเห็นของเครื่องจักรเบื้องต้น                    | (4 ชั่วโมง) |
| 2. ทบทวนพื้นฐานการประมวลผลภาพ                           | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การตัดแยกและจดจำรูปแบบ                               | (8 ชั่วโมง) |
| 4. สี เงามายภาพ                                         | (4 ชั่วโมง) |
| 5. แบบจำลองกล่องและการเปรียบเทียบ                       | (4 ชั่วโมง) |
| 6. การมองเห็นแบบสเตอริโอ                                | (4 ชั่วโมง) |
| 7. เส้นโค้งและพื้นผิว                                   | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การมองเห็นเชิงพลวัต การตรวจจับและติดตามการเคลื่อนไหว | (4 ชั่วโมง) |
| 9. การค้นคืนเชิงเนื้อหา                                 | (8 ชั่วโมง) |
| 10. หัวข้อล่าสุดในการมองเห็นของเครื่องจักร              | (4 ชั่วโมง) |

**525666 พลศาสตร์และการควบคุมการบิน** **4(4-0-12)**  
(Flight Dynamics and Control)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมการการเคลื่อนที่ของอากาศยาน อนุพันธ์ตามยาวทางอากาศพลศาสตร์ อนุพันธ์ตามข้างทางอากาศพลศาสตร์ การเคลื่อนที่ตามยาวและตามข้าง เสถียรภาพพลวัตตามยาว เสถียรภาพพลวัตตามข้าง คุณภาพการบินตามยาวและตามข้าง ทฤษฎีการควบคุมและการประยุกต์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                           |              |
|-----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ทบทวนทฤษฎีทางอากาศพลศาสตร์                             | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. พลศาสตร์อากาศยาน สมการการเคลื่อนที่อากาศยาน            | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. อนุพันธ์ การเคลื่อนที่ตามยาวและตามข้างทางอากาศพลศาสตร์ | (12 ชั่วโมง) |
| 4. เสถียรภาพพลวัตตามยาวและเสถียรภาพพลวัตตามข้าง           | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. คุณภาพการบินตามยาวและตามข้าง                           | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. การควบคุมกับการออกแบบระบบควบคุมอากาศยาน                | (12 ชั่วโมง) |

**525668 ระบบสมองกลฝังตัวและควบคุม** **4(4-0-12)**  
(Embedded system and Control)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การพรรณาระบบสมองกลฝังตัว การออกแบบฮาร์ดแวร์และเฟิร์มแวร์ของระบบสมองกลฝังตัว พื้นฐาน การเลือกวิธีประมวลผลของระบบ โปรแกรมต่อการประสานระหว่างฮาร์ดแวร์และเฟิร์มแวร์อินพุท/เอาต์พุท และโปรแกรมซิปสำหรับการเชื่อมต่อการประมวลผลแบบฝังตัว และ เครือข่าย ระบบปฏิบัติการของระบบสมองกลฝังตัว การจัดการทรัพยากรในเวลาจริง กรณีศึกษาของการประยุกต์ใช้ระบบสมองกลฝังตัวในการควบคุม เช่น ระบบเบรกกันล้อลื่น การควบคุมเครื่องยนต์ ระบบป้องกันล้อไถล ระบบกระตุ้นการทำงานของถุงลมนิรภัย เป็นต้น

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                      |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. การพรรณาระบบสมองกลฝังตัว ข้อพิจารณาและความต้องการในการออกแบบ                      | (4 ชั่วโมง) |
| 2. สถาปัตยกรรมระบบประมวลผลแบบฝังตัวและการโปรแกรม                                     | (4 ชั่วโมง) |
| 3. อินพุท/เอาต์พุท และโปรแกรมสำหรับการเชื่อมต่อการประมวลผลแบบฝังตัว เครือข่าย        | (8 ชั่วโมง) |
| 4. ระบบปฏิบัติการสำหรับการทำงานพร้อมกัน การกำหนดเวลา การสื่อสารและการประสานเวลา      | (8 ชั่วโมง) |
| 5. เทคนิคการจัดการทรัพยากรในเวลาจริง                                                 | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การประยุกต์ใช้-ระดับของแนวความคิดการออกแบบระบบสมองกลฝังตัวและการควบคุมแบบป้อนกลับ | (8 ชั่วโมง) |
| 7. กรณีศึกษาของการประยุกต์ใช้ระบบสมองกลฝังตัวในยานยนต์                               | (8 ชั่วโมง) |

**525669 ระบบควบคุมยานยนต์ขั้นสูง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Automotive Control System)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การพัฒนาระบบยานยนต์และแบบจำลอง ระบบควบคุมแบบป้อนกลับ แบบจำลองพลวัตยานยนต์และการควบคุมตามยาว ตามขวางและแนวตั้ง การควบคุมเครื่องต้นกำลัง มนุษย์ปัจจัยและบทบาทต่อการขับขี่ในวงควบคุม ระบบขนส่งแบบอัจฉริยะรวมถึงการตรวจทานและหลีกเลี่ยงการชน

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| 1. แนะนำระบบยานยนต์                  | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. แบบจำลองยานยนต์และการควบคุม       | (12 ชั่วโมง) |
| 3. การควบคุมระบบรองรับแอกทีฟ         | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. การควบคุมเครื่องต้นกำลัง          | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. แบบจำลองการขับขี่และส่วนต่อประสาน | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. ระบบขนส่งแบบอัจฉริยะ              | (8 ชั่วโมง)  |

**525670 การออกแบบและการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย** **4(4-0-12)**  
(CAD/CAM)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานเกี่ยวกับ CAD/CAM แนวคิดพื้นฐานของ CAD/CAM/CAE กลยุทธ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์ แนวคิดแบบจำลองสามมิติ เทคนิคสำหรับแบบจำลองรูปทรงเชิงเรขาคณิต การออกแบบผิวและการวิเคราะห์การออกแบบ แนวคิดการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การเชื่อมต่อระหว่างการออกแบบและการผลิต แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ การประดิษฐ์การควบคุมเชิงตัวเลขและการตรวจสอบความถูกต้อง การเชื่อมต่อสู่การผลิต มาตรฐานและการส่งข้อมูลจาก CAD สู่ CAM พื้นฐานเกี่ยวกับ CIM การสร้างต้นแบบรวดเร็ว

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                   |             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. พื้นฐานเกี่ยวกับ CAD/CAM                                       | (3 ชั่วโมง) |
| 2. แนวคิดพื้นฐานของ CAD/CAM/CAE                                   | (6 ชั่วโมง) |
| 3. กลยุทธ์และการออกแบบผลิตภัณฑ์                                   | (3 ชั่วโมง) |
| 4. แนวคิดและเทคนิคแบบจำลอง 3 มิติ การออกแบบผิว                    | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การวิเคราะห์การออกแบบ แนวคิดการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย       | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การเชื่อมต่อระหว่างการออกแบบและการผลิต แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ | (8 ชั่วโมง) |
| 7. มาตรฐานและการส่งข้อมูลจาก CAD สู่ CAM                          | (4 ชั่วโมง) |
| 8. พื้นฐานเกี่ยวกับ CIM การสร้างต้นแบบรวดเร็ว                     | (8 ชั่วโมง) |

## 525671 ปัญญาประดิษฐ์

4(4-0-12)

(Artificial Intelligence)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการและวิธีการต่าง ๆ ในปัญญาประดิษฐ์ ภาษาธรรมชาติ การคำนวณทางคอมพิวเตอร์ในปัญญาประดิษฐ์ การรับรู้ การแปลงการรับรู้เป็นสัญญาณเสมือนและการจัดการสัญญาณเสมือน การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การเรียนรู้และการตัดสินใจ การสนองตอบและความน่าเชื่อถือได้

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                             |              |
|-------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. หลักการและวิธีการต่าง ๆ ในปัญญาประดิษฐ์                  | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. ภาษาธรรมชาติ                                             | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. การคำนวณทางคอมพิวเตอร์ในปัญญาประดิษฐ์                    | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การรับรู้                                                | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. การแปลงการรับรู้เป็นสัญญาณเสมือนและการจัดการสัญญาณเสมือน | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา                               | (10 ชั่วโมง) |
| 7. การเรียนรู้และการตัดสินใจ                                | (10 ชั่วโมง) |
| 8. การสนองตอบและความน่าเชื่อถือได้                          | (4 ชั่วโมง)  |

## 525680 พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ

4(4-0-12)

(Computational Fluid Dynamics)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ปรัชญาของพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ สมการควบคุมสำหรับพลศาสตร์ของไหลและพฤติกรรมเชิงคณิตศาสตร์ของสมการเหล่านั้น ดิสครีไทเซชัน ขั้นตอนวิธีสำหรับหาผลเฉลยของระบบสมการ ความคล่องจง ความแม่นยำ การลู่เข้าและเทคนิคเร่งการลู่เข้า การกำหนดค่าขอบเขต การวิเคราะห์เสถียรภาพ กรณีศึกษาสำหรับสมการเชิงไฮเพอร์โบล่า สมการเชิงพาราโบล่า และสมการเชิงวงรี

## เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                                  |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ปรัชญาของพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ                                              | (2 ชั่วโมง) |
| 2. สมการควบคุมสำหรับพลศาสตร์ของไหล<br>และพฤติกรรมเชิงคณิตศาสตร์ของสมการเหล่านั้น | (6 ชั่วโมง) |
| 3. ดิสครีไทเซชัน                                                                 | (4 ชั่วโมง) |
| 4. ขั้นตอนวิธีสำหรับหาผลเฉลยของระบบสมการ                                         | (4 ชั่วโมง) |
| 5. ความคล่องจง ความคลาดเคลื่อน การลู่เข้าและเทคนิคเร่งการลู่เข้า                 | (4 ชั่วโมง) |
| 6. การกำหนดค่าขอบเขต การวิเคราะห์เสถียรภาพ                                       | (4 ชั่วโมง) |
| 7. กรณีศึกษาสำหรับสมการเชิงไฮเพอร์โบล่า                                          | (8 ชั่วโมง) |
| 8. กรณีศึกษาสำหรับสมการเชิงพาราโบล่า                                             | (8 ชั่วโมง) |
| 9. กรณีศึกษาสำหรับสมการเชิงวงรี                                                  | (8 ชั่วโมง) |

**525681 ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1** **4(4-0-12)**  
(Finite Element Method for Mechanical Engineering I)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการสำคัญของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์และออกแบบงานวิศวกรรมเครื่องกล การประยุกต์ด้านความเค้นในเนื้อวัสดุ การถ่ายเทความร้อน การไหลของของไหล และความเค้นจากความร้อน แนะนำการใช้ซอฟต์แวร์ด้านไฟไนต์เอลิเมนต์

*เค้าโครงรายวิชา*

1. หลักการสำคัญของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (8 ชั่วโมง)  
ในการวิเคราะห์และออกแบบงานวิศวกรรมเครื่องกล
2. การประยุกต์ด้านการวิเคราะห์ความเค้น (8 ชั่วโมง)
3. การประยุกต์ด้านการวิเคราะห์การนำความร้อน การพาความร้อน (8 ชั่วโมง)  
การแผ่รังสีความร้อน การถ่ายเทความร้อนแบบผสม และความเค้นจากความร้อน
4. การประยุกต์ด้านการวิเคราะห์การไหลของของไหล (4 ชั่วโมง)
5. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับแก้ปัญหาอย่างง่าย (4 ชั่วโมง)
6. แนะนำการใช้ซอฟต์แวร์ด้านไฟไนต์เอลิเมนต์ (4 ชั่วโมง)
7. การใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแก้ปัญหาที่ซับซ้อน (12 ชั่วโมง)

**525682 ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 2** **4(4-0-12)**  
(Finite Element Method for Mechanical Engineering II)

**วิชาบังคับก่อน:** 525681 ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 1 หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์แก้ปัญหาหลายมิติทั้งแบบคงตัวและไม่คงตัว การประยุกต์กับปัญหาที่ซับซ้อนแบบต่าง ๆ เช่น แรงกระทำและการถ่ายเทความร้อนในวัสดุเชิงซ้อน การสั่นในโครงสร้างอันเนื่องมาจากแรงกระทำของของไหล เป็นต้น การประยุกต์การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแก้ปัญหาซับซ้อน

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับปัญหาที่หลายมิติแบบคงตัว (8 ชั่วโมง)
2. ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับปัญหาที่หลายมิติแบบไม่คงตัว (8 ชั่วโมง)
3. การประยุกต์กับปัญหาที่ซับซ้อนแบบต่าง ๆ (12 ชั่วโมง)
4. การประยุกต์การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการแก้ปัญหาซับซ้อน (20 ชั่วโมง)



## 525684 การจำลองความปั่นป่วน

4(4-0-12)

(Turbulence Modeling)

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความสำคัญและกายภาพของการไหลแบบปั่นป่วน แนวคิดและหลักการสำหรับจำลองการไหลแบบปั่นป่วน คุณลักษณะของการไหลแบบปั่นป่วน ผลกระทบของการสั่นแบบปั่นป่วนต่อสมบัติของการไหลแบบเฉื่อย วิธีการสำหรับแก้การไหลแบบปั่นป่วน การจำลองความปั่นป่วนบนพื้นฐานสมการนาเวียร์-สโตกส์แบบเรย์โนลส์ค่าเฉลี่ย แบบจำลองความปั่นป่วนที่สำคัญ ได้แก่ แบบจำลองศูนย์สมการ แบบจำลองหนึ่งสมการ แบบจำลองสองสมการ แบบจำลองหลายสมการ การใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแก้ปัญหาการไหลแบบปั่นป่วนที่ซับซ้อนหลายมิติ

เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                           |              |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ความสำคัญและกายภาพของการไหลแบบปั่นป่วน                                 | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. แนวคิดและหลักการสำหรับจำลองการไหลแบบปั่นป่วน                           | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. คุณลักษณะของการไหลแบบปั่นป่วน                                          | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. ผลกระทบของการสั่นแบบปั่นป่วนต่อสมบัติของการไหลแบบเฉื่อย                | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. วิธีการสำหรับแก้การไหลแบบปั่นป่วน                                      | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. การจำลองความปั่นป่วนบนพื้นฐานสมการนาเวียร์-สโตกส์แบบเรย์โนลส์ค่าเฉลี่ย | (4 ชั่วโมง)  |
| 7. แบบจำลองความปั่นป่วนรูปแบบต่าง ๆ                                       | (16 ชั่วโมง) |
| 8. การใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแก้ปัญหาการไหลแบบปั่นป่วนที่ซับซ้อนหลายมิติ    | (8 ชั่วโมง)  |

525687 การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมขั้นสูงโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย 4(4-0-12)  
(Advanced Computer Aided Engineering)

วิชาบังคับก่อน: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการพื้นฐานและขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ภาพรวมของการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรม การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ปัญหาในทางวิศวกรรม ได้แก่ การวิเคราะห์ความแข็งแรงและการโก่งเดาะของโครงสร้าง การวิเคราะห์ชิ้นส่วนทางกล, การวิเคราะห์พลศาสตร์การเคลื่อนที่กลไก ปัญหาการถ่ายเทความร้อน การวิเคราะห์ปัญหาของไหล และบทนำสู่การวิเคราะห์ปัญหาลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น

เค้าโครงรายวิชา

1. หลักการพื้นฐานและขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (4 ชั่วโมง)
2. ภาพรวมการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรม (4 ชั่วโมง)
3. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ปัญหาในทางวิศวกรรม (4 ชั่วโมง)
4. การวิเคราะห์ความแข็งแรงและการโก่งเดาะของโครงสร้าง (8 ชั่วโมง)
5. การวิเคราะห์ชิ้นส่วนทางกล (8 ชั่วโมง)
6. การวิเคราะห์พลศาสตร์การเคลื่อนที่กลไก (4 ชั่วโมง)
7. ปัญหาการถ่ายเทความร้อน (4 ชั่วโมง)
8. การวิเคราะห์ปัญหาของไหล (4 ชั่วโมง)
9. บทนำสู่การวิเคราะห์ปัญหาลักษณะไม่เชิงเส้น (8 ชั่วโมง)

525690 การออกแบบการทดลองสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 4(4-0-12)  
(Mechanical Engineering Experimental Design)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การออกแบบระบบการทดลองในวิศวกรรมเครื่องกล หลักการออกแบบระบบการทดลองทางวิศวกรรม เพื่อวัดการไหล อุณหภูมิ ความเค้น ความเครียด ความดัน การสั่น แรงบิด และอัตราการใช้พลังงาน การบันทึกข้อมูลโดยอัตโนมัติ ความคลาดเคลื่อนในการทดลอง การรายงานผลและสถิติเพื่อการทดลอง

เค้าโครงรายวิชา

1. การออกแบบระบบการทดลองในวิศวกรรมเครื่องกล (12 ชั่วโมง)
2. หลักการออกแบบระบบการทดลองทางวิศวกรรม (4 ชั่วโมง)
3. การออกแบบระบบวัดการไหล (4 ชั่วโมง)
4. การออกแบบระบบวัดอุณหภูมิ (4 ชั่วโมง)
5. การออกแบบระบบวัดความเค้นและความเครียด (4 ชั่วโมง)
6. การออกแบบระบบวัดความดัน การสั่น แรงบิด (4 ชั่วโมง)
7. การออกแบบระบบวัดอัตราการใช้พลังงาน (4 ชั่วโมง)
8. การบันทึกข้อมูลโดยอัตโนมัติ ความคลาดเคลื่อนในการทดลอง (4 ชั่วโมง)
9. การรายงานผลและสถิติเพื่อการทดลอง (8 ชั่วโมง)

**525691 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 3** **4(4-0-12)**

(Advanced Mechanical Engineering Mathematics III)

**วิชาบังคับก่อน:** 525601 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมเครื่องกล 2 หรือตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยโดยวิธีฟังก์ชันกรีน บทนำสู่วิธีอิลเมนต์ขอบเขต การประเมินค่าปริพันธ์โดยการปริพันธ์รูปร่างที่ซับซ้อน แคลคูลัสเชิงเปลี่ยนแปลงและการประยุกต์ใช้

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                         |              |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1. ผลเฉลยของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยโดยฟังก์ชันกรีน        | (12 ชั่วโมง) |
| 2. วิธีอิลเมนต์ขอบเขต                                   | (12 ชั่วโมง) |
| 3. การประเมินค่าปริพันธ์โดยการปริพันธ์รูปร่างที่ซับซ้อน | (12 ชั่วโมง) |
| 4. แคลคูลัสเชิงเปลี่ยนแปลงและการประยุกต์ใช้             | (12 ชั่วโมง) |

**525692 ปัญหาพิเศษขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 1** **4(4-0-12)**

(Advanced Special Problems in Mechanical Engineering I)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาและวิเคราะห์เชิงทฤษฎี และหรือการค้นคว้าวรรณกรรมที่อาจนำไปสู่นวัตกรรมด้านวิศวกรรมเครื่องกล โดยนักศึกษาต้องทำรายงานการศึกษาที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของสาขาวิชา

**525693 ปัญหาพิเศษขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 2** **4(4-0-12)**

(Advanced Special Problems in Mechanical Engineering II)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาและวิเคราะห์เชิงทฤษฎี และหรือการค้นคว้าวรรณกรรมที่อาจนำไปสู่นวัตกรรมด้านวิศวกรรมเครื่องกล โดยนักศึกษาต้องทำรายงานการศึกษาที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของสาขาวิชา

**525694 เทคโนโลยีขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 1** **4(4-0-12)**

(Advanced Technology in Mechanical Engineering I)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาวเคราะห์เชิงปฏิบัติและหรือการประดิษฐ์อุปกรณ์ที่เป็นนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการด้านวิศวกรรมเครื่องกล โดยนักศึกษาต้องทำรายงานการศึกษาที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของสาขาวิชา

525695 เทคโนโลยีขั้นสูงทางวิศวกรรมเครื่องกล 2 4(4-0-12)  
(Advanced Technology in Mechanical Engineering II)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาวิเคราะห์เชิงปฏิบัติและหรือการประดิษฐ์อุปกรณ์ที่เป็นนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับ  
วิทยาการด้านวิศวกรรมเครื่องกล โดยนักศึกษาต้องทำรายงานการศึกษาที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของ  
สาขาวิชา

#### 4. กลุ่มวิชาด้านวิศวกรรมการผลิต

535601 สถิติขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมการผลิต 4(4-0-12)  
(Advanced Statistics for Manufacturing Engineering)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ตัวแปรและการแจกแจงแบบช่วงและแบบต่อเนื่อง การทดสอบสมมุติฐานสำหรับตัวอย่างชุดเดียว  
และตัวอย่างสองชุด ความผิดพลาดแบบที่ 1 และแบบที่ 2 การทดสอบ Goodness-of-fit ช่วงความเชื่อมั่น  
การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายและสหสัมพันธ์ ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร การวิเคราะห์ส่วน  
ตกค้าง และการถดถอยไม่เชิงเส้น การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการออกแบบการทดลองเชิง  
แฟคทอเรียลแบบ  $2^k$

#### เค้าโครงรายวิชา

- |                                                                    |             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ตัวแปรและการแจกแจงแบบช่วงและแบบตัวเนื่อง                        | (4 ชั่วโมง) |
| 2. การทดสอบสมมุติฐานสำหรับตัวอย่างชุดเดียวและตัวอย่างสองชุด        | (8 ชั่วโมง) |
| 3. ช่วงความเชื่อมั่น                                               | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายและสหสัมพันธ์                          | (4 ชั่วโมง) |
| 5. ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นหลายตัวแปร                                | (4 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์ส่วนตกค้าง                                          | (8 ชั่วโมง) |
| 7. ตัวแบบการถดถอยไม่เชิงเส้น                                       | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการออกแบบทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบ $2^k$ | (8 ชั่วโมง) |

**535602 ทฤษฎีการควบคุมในอุตสาหกรรม 4(4-0-12)**

(Industrial Control Theory)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ปรัชญาทฤษฎีการควบคุม เกณฑ์สมรรถนะและเสถียรภาพของระบบควบคุม การควบคุมแบบเปิด-ปิดการควบคุมแบบลำดับ การออกแบบระบบควบคุมในโดเมนความถี่ ระบบควบคุมแบบพีไอดี ระบบควบคุมแบบเซอร์โว ตัวสังเกตสถานะ การระบุเอกลักษณ์ของระบบ อุปกรณ์ควบคุมในอุตสาหกรรม การออกแบบให้ทนทานและมีเสถียรภาพ กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีระบบควบคุมอุตสาหกรรม

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ปรัชญาทฤษฎีการควบคุม เกณฑ์สมรรถนะและเสถียรภาพของระบบควบคุม (4 ชั่วโมง)
2. การควบคุมแบบเปิด-ปิด การควบคุมแบบลำดับ (4 ชั่วโมง)
3. การออกแบบระบบควบคุมในโดเมนความถี่ (8 ชั่วโมง)
4. ระบบควบคุมแบบพีไอดี (6 ชั่วโมง)
5. ระบบควบคุมแบบเซอร์โว (6 ชั่วโมง)
6. ตัวสังเกตสถานะ (4 ชั่วโมง)
7. การระบุเอกลักษณ์ของระบบ (4 ชั่วโมง)
8. อุปกรณ์ควบคุมในอุตสาหกรรมและกรณีศึกษา (12 ชั่วโมง)

**535603 สถิติเชิงทดลองสำหรับวิศวกรรมการผลิต 4(4-0-12)**

(Experimental Statistics for Manufacturing Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความสามารถในการวัดซ้ำและการทำซ้ำของเครื่องมือวัด การออกแบบการทดลองแบบปัจจัยเดียว การออกแบบการทดลองแบบหลายปัจจัย การออกแบบการทดลองแบบ  $2^k$  บางส่วน การออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบมากกว่า 2 ระดับ การทดสอบอายุการใช้งานแบบเร่ง ตัวแบบเอกซ์โปเนนเชียลและไวบูลล์ ตัวแบบการรับประกันและการบำรุงรักษา สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ความสามารถในการวัดซ้ำและการทำซ้ำของเครื่องมือวัด (4 ชั่วโมง)
2. การออกแบบการทดลองแบบปัจจัยเดียว (4 ชั่วโมง)
3. การออกแบบการทดลองแบบหลายปัจจัย (4 ชั่วโมง)
4. การออกแบบการทดลองแบบ  $2^k$  บางส่วน (4 ชั่วโมง)
5. การออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบมากกว่า 2 ระดับ (4 ชั่วโมง)
6. การทดสอบอายุการใช้งานแบบเร่ง (8 ชั่วโมง)
7. ตัวแบบเอกซ์โปเนนเชียลและไวบูลล์ (8 ชั่วโมง)
8. ตัวแบบการรับประกันและการบำรุงรักษา (8 ชั่วโมง)
9. สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (4 ชั่วโมง)

**535606 การนำเสนอทางเทคนิค** **2(1-3-6)**

(Technical Presentation)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ภาพรวมของการนำเสนอทางเทคนิค การวางแผนเค้าโครงการนำเสนอ การนำเสนอด้วยการเขียน การเขียนรายงานวิจัย การนำเสนอด้วยวาจา การเตรียมไฟล์นำเสนอ การฝึกฝนการนำเสนอ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                |              |
|------------------------------------------------|--------------|
| 1. ภาพรวมของการนำเสนอทางเทคนิค                 | (2 ชั่วโมง)  |
| 2. การวางแผนการนำเสนอ                          | (2 ชั่วโมง)  |
| 3. การนำเสนอด้วยการเขียนและการเขียนรายงานวิจัย | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การนำเสนอด้วยวาจาและการเตรียมไฟล์นำเสนอ     | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. การฝึกฝนการนำเสนอ                           | (36 ชั่วโมง) |

**535721 การจัดการการผลิต** **4(4-0-12)**

(Manufacturing Management)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการจัดการการผลิตร่วมสมัย การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ งบประมาณและการควบคุมงบประมาณ การจัดการนวัตกรรมและทรัพย์สินทางปัญญา การจัดการการผลิตกับวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| 1. หลักการจัดการการผลิตร่วมสมัย          | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. การตัดสินใจเชิงกลยุทธ์                | (12 ชั่วโมง) |
| 3. งบประมาณและการควบคุมงบประมาณ          | (12 ชั่วโมง) |
| 4. การจัดการนวัตกรรมและทรัพย์สินทางปัญญา | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. การจัดการการผลิตกับวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ | (8 ชั่วโมง)  |

**537722 การออกแบบผลิตภัณฑ์และความน่าเชื่อถือ****4(4-0-12)**

(Product Design and Reliability)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ ทฤษฎีและแนวคิดของความน่าเชื่อถือเครื่องมือที่ใช้ในงานความน่าเชื่อถือ การปฏิบัติตามแนวคิดความน่าเชื่อถือ หกขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์กับกระบวนการความน่าเชื่อถือ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                           |              |
|-----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. กระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์                       | (16 ชั่วโมง) |
| 2. วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์                                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. ทฤษฎีและแนวคิดของความ                                  | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. เครื่องมือที่ใช้ในงานความน่าเชื่อถือ                   | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. การปฏิบัติตามแนวคิดความน่าเชื่อถือ                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. ขั้นตอนของการพัฒนาผลิตภัณฑ์กับกระบวนการความน่าเชื่อถือ | (16 ชั่วโมง) |

**535723 การสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์****4(4-0-12)**

(Product Prototyping)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการสร้างต้นแบบ ความสำคัญและวัตถุประสงค์ของต้นแบบ ต้นแบบชนิดต่าง ๆ เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว การประเมินและวิเคราะห์ต้นแบบ วิศวกรรมย้อนรอย

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                        |              |
|----------------------------------------|--------------|
| 1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์และการสร้างต้นแบบ  | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. ความสำคัญและวัตถุประสงค์ของต้นแบบ   | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. ต้นแบบชนิดต่าง ๆ                    | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. เทคโนโลยีการสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว | (16 ชั่วโมง) |
| 5. การประเมินและวิเคราะห์ต้นแบบ        | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. วิศวกรรมย้อนรอย                     | (8 ชั่วโมง)  |

535724 วัสดุทางวิศวกรรมขั้นสูงและการใช้งาน 4(4-0-12)

(Advanced Engineering Materials and Applications)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วัสดุทางวิศวกรรมขั้นสูง ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติและกระบวนการผลิต เทคนิคการปรับปรุงสมบัติวัสดุ การพัฒนาทางวัสดุและการใช้งาน

เค้าโครงรายวิชา

- |                                                       |             |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| 1. วัสดุทางวิศวกรรมขั้นสูง                            | (8 ชั่วโมง) |
| 2. ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างสมบัติและกระบวนการผลิต | (8 ชั่วโมง) |
| 3. เทคนิคการปรับปรุงสมบัติวัสดุ                       | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การพัฒนาทางวัสดุและการใช้งาน                       |             |
| 4.1 โลหะ                                              | (6 ชั่วโมง) |
| 4.2 พอลิเมอร์                                         | (6 ชั่วโมง) |
| 4.3 เซรามิก                                           | (6 ชั่วโมง) |
| 4.4 วัสดุผสม                                          | (6 ชั่วโมง) |

535725 เทคโนโลยีและการวิเคราะห์วัสดุ 4(4-0-12)

(Material Technology and Analysis)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาด้านวิศวกรรมวัสดุ การปรับปรุงสมบัติของวัสดุ หลักการเทคโนโลยีและมาตรฐานการทดสอบวัสดุทั้งสมบัติเชิงกล สมบัติเชิงกายภาพ สมบัติเชิงเคมี การตรวจสอบจุลโครงสร้าง การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคสมัยใหม่

เค้าโครงรายวิชา

- |                                            |              |
|--------------------------------------------|--------------|
| 1. การศึกษาด้านวิศวกรรมวัสดุ               | (12 ชั่วโมง) |
| 2. การปรับปรุงสมบัติของวัสดุ               | (12 ชั่วโมง) |
| 3. หลักการเทคโนโลยีและมาตรฐานการทดสอบวัสดุ | (24 ชั่วโมง) |



**535726 กระบวนการผลิตขั้นสูง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Manufacturing Processes)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการและทฤษฎีของเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง เช่น เลเซอร์ ระบบสุญญากาศ การเคลือบผิว การขัดผิว การขึ้นรูปขนาดไมโครและนาโน และระบบอื่น ๆ ที่ทันสมัย การประยุกต์ใช้งานในกระบวนการผลิต

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| 1. หลักการและทฤษฎีของเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูง | (28 ชั่วโมง) |
| 2. การประยุกต์ใช้งานในกระบวนการผลิต          | (20 ชั่วโมง) |

**535727 การออกแบบกระบวนการผลิต** **4(4-0-12)**  
(Manufacturing Process Design)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

กระบวนการผลิตและต้นทุนแบบเปรียบเทียบ กระบวนการผลิตพอลิเมอร์และแม่พิมพ์ฉีด การหล่อโลหะและแม่พิมพ์ฉีดหล่อ การขึ้นรูปโลหะแผ่นและการปั๊มขึ้นรูป กระบวนการขึ้นรูปอื่น ๆ การเลือกกระบวนการผลิตโดยคำนึงถึงต้นทุน การวิเคราะห์และนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                             |              |
|---------------------------------------------|--------------|
| 1. กระบวนการผลิตและต้นทุนแบบเปรียบเทียบ     |              |
| 1.1 กระบวนการผลิตพอลิเมอร์และแม่พิมพ์ฉีด    | (8 ชั่วโมง)  |
| 1.2 การหล่อโลหะและแม่พิมพ์ฉีดหล่อ           | (8 ชั่วโมง)  |
| 1.3 การขึ้นรูปโลหะแผ่นและการปั๊มขึ้นรูป     | (8 ชั่วโมง)  |
| 1.4 กระบวนการขึ้นรูปอื่น ๆ                  | (8 ชั่วโมง)  |
| 2. การเลือกกระบวนการผลิตโดยคำนึงถึงต้นทุน   | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. การวิเคราะห์และนำเสนองานที่ได้รับมอบหมาย | (12 ชั่วโมง) |

### 535728 การออกแบบเพื่อการผลิตและการประกอบ 4(4-0-12)

(Design for Manufacturing and Assembly )

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวคิดการออกแบบเพื่อการผลิตและการประกอบ พิกัดความเผื่อและคุณสมบัติของวัสดุ การเลือกกระบวนการผลิตและวัสดุ แนวคิดเกี่ยวกับแผนภาพผลิตภัณฑ์ กลุ่มผลิตภัณฑ์ โมดูลาร์ และส่วนประกอบย่อยกระบวนการและวิธีการประกอบ ปัจจัยในการออกแบบที่ส่งผลต่อกระบวนการประกอบ ระเบียบวิธีการออกแบบเพื่อการประกอบและการประเมิน แนวคิดทางเลือกในการออกแบบผลิตภัณฑ์

*เค้าโครงรายวิชา*

1. แนวคิดการออกแบบเพื่อการผลิตและการประกอบ (4 ชั่วโมง)
2. พิกัดความเผื่อและคุณสมบัติของวัสดุ (8 ชั่วโมง)
3. กระบวนการผลิตและวัสดุ (8 ชั่วโมง)
4. แนวคิดเกี่ยวกับแผนภาพผลิตภัณฑ์ กลุ่มผลิตภัณฑ์โมดูลาร์ และส่วนประกอบย่อย (4 ชั่วโมง)
5. กระบวนการและวิธีการประกอบย่อย (4 ชั่วโมง)
6. ปัจจัยในการออกแบบที่ส่งผลต่อกระบวนการประกอบ (8 ชั่วโมง)
7. ระเบียบวิธีการออกแบบเพื่อการประกอบและการประเมิน (8 ชั่วโมง)
8. แนวคิดทางเลือกในการออกแบบผลิตภัณฑ์ (4 ชั่วโมง)

### 535729 การออกแบบการทดลอง 4(4-0-12)

(Design of Experiment)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การทดลองเชิงเปรียบเทียบอย่างง่าย การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการทดลองแบบปัจจัยเดียว การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ  $2^k$  บล็อกและคอนฟาวด์ การออกแบบเศษส่วนเชิงแฟกทอเรียลแบบสองระดับ การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบสามระดับ การทดลองเชิงแฟกทอเรียลกับปัจจัยสุ่ม

*เค้าโครงรายวิชา*

1. การทดลองเชิงเปรียบเทียบอย่างง่าย (4 ชั่วโมง)
2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการทดลองแบบปัจจัยเดียว (8 ชั่วโมง)
3. การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล (8 ชั่วโมง)
4. การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ  $2^k$  (8 ชั่วโมง)
5. บล็อกและคอนฟาวด์ (4 ชั่วโมง)
6. การออกแบบเศษส่วนเชิงแฟกทอเรียลแบบสองระดับ (4 ชั่วโมง)
7. การออกแบบเชิงแฟกทอเรียลแบบสามระดับ (4 ชั่วโมง)
8. การทดลองเชิงแฟกทอเรียลกับปัจจัยสุ่ม (8 ชั่วโมง)

**535730 การวัดและการกำหนดมิติขั้นสูง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Dimensioning and Metrology)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความไม่แน่นอนในการวัด การลามของความไม่แน่นอน ความผิดพลาดในการวัดมิติ การวิเคราะห์ความผิดพลาด ทบทวนการกำหนดมิติและพิกัดความเอนเอียงเรขาคณิต การวัดขนาด การวัดมุม การวัดค่าพิกัดและรูปทรง การสอบเทียบเครื่องมือวัด

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                  |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| 1. ความไม่แน่นอนในการวัด                         | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. การลามของความไม่แน่นอน                        | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. ความผิดพลาดในการวัดมิติ                       | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การวิเคราะห์ความผิดพลาด                       | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. ทบทวนการกำหนดมิติและพิกัดความเอนเอียงเรขาคณิต | (12 ชั่วโมง) |
| 6. การวัดขนาด                                    | (4 ชั่วโมง)  |
| 7. การวัดมุม                                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 8. การวัดค่าพิกัดและรูปทรง                       | (4 ชั่วโมง)  |
| 9. การสอบเทียบเครื่องมือวัด                      | (8 ชั่วโมง)  |

**535731 การวิเคราะห์ความแข็งแรงและความเค้นขึ้นการประยุกต์** **4(4-0-12)**  
(Advanced Strength and Applied Stress Analysis)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานแรง ความเค้น ความเครียดและระยะขจัด การแปลงความเค้นและความเครียด สมการสมดุลและความสมมูล ทบทวนรูปแบบความสัมพันธ์ความเค้น ความเครียดและการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ทฤษฎียืดหยุ่นเบื้องต้น ศึกษาหัวข้อกลศาสตร์ขั้นสูง การวิเคราะห์ความเค้นด้วยเทคนิคพลังงาน ความแข็งแรงและรูปแบบของการเสียหาย และข้อพิจารณาในการออกแบบ การวิเคราะห์ทดสอบความเค้น

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                        |              |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. พื้นฐานแรง ความเค้น ความเครียดและระยะขจัด                           | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. แปลงความเค้นและความเครียด สมการสมดุลและความสมมูล                    | (4 ชั่วโมง)  |
| 3. ทบทวนรูปแบบความสัมพันธ์ความเค้น ความเครียด และการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. ทฤษฎียืดหยุ่นเบื้องต้น                                              | (4 ชั่วโมง)  |
| 5. หัวข้อกลศาสตร์ขั้นสูง                                               | (12 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์ความเค้นด้วยเทคนิคพลังงาน                               | (8 ชั่วโมง)  |
| 7. ความแข็งแรงและรูปแบบของการเสียหาย และข้อพิจารณาในการออกแบบ          | (4 ชั่วโมง)  |
| 8. การวิเคราะห์ทดสอบความเค้น                                           | (4 ชั่วโมง)  |

**535732 ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับวิศวกรรมการผลิต** **4(4-0-12)**  
(Finite Element Method for Manufacturing Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นพื้นฐาน การวิเคราะห์ปัญหาแบบ 1 มิติ การวิเคราะห์แบบสถิตยศาสตร์เชิงเส้น การวิเคราะห์ปัญหาแบบ 2 มิติ การสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์และเทคนิคการหาผลเฉลย การวิเคราะห์ปัญหาแบบ 3 มิติ การประยุกต์ใช้งานระเบียบวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ในสาขากลศาสตร์ของแข็ง กลศาสตร์ของไหล การวิเคราะห์ทางความร้อน การสั่นสะเทือนของโครงสร้าง และปัญหาทางพลศาสตร์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                      |             |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. ระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นพื้นฐาน                             | (4 ชั่วโมง) |
| 2. การวิเคราะห์ปัญหาแบบ 1 มิติ และการวิเคราะห์แบบสถิตยศาสตร์เชิงเส้น | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การวิเคราะห์ปัญหาแบบ 2 มิติ                                       | (4 ชั่วโมง) |
| 4. การสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์และเทคนิคการหาผลเฉลย               | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การวิเคราะห์ปัญหาแบบ 3 มิติ                                       | (4 ชั่วโมง) |
| 6. ระเบียบวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ในสาขากลศาสตร์ของแข็ง                | (8 ชั่วโมง) |
| 7. ระเบียบวิธีทางไฟไนต์เอลิเมนต์ในสาขากลศาสตร์ของไหล                 | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การวิเคราะห์ทางความร้อน                                           | (4 ชั่วโมง) |
| 9. การสั่นสะเทือนของโครงสร้างและปัญหาพลศาสตร์                        | (8 ชั่วโมง) |

**535733 การประยุกต์คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูงในการวิเคราะห์ความแข็งแรง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Computer Aided Engineering for Strength Analysis)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการพื้นฐานและขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้างในทางวิศวกรรม การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ปัญหา ได้แก่ การวิเคราะห์ความแข็งแรงและการโก่งเดาะของโครงสร้าง การวิเคราะห์ปัญหาการสั่นสะเทือน การวิเคราะห์พลศาสตร์การเคลื่อนที่กลไก การวิเคราะห์ปัญหาการออกแบบรูปร่างที่เหมาะสม และบทนำสู่การวิเคราะห์ปัญหาลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                                  |             |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. หลักการพื้นฐานและขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ขั้นพื้นฐาน | (4 ชั่วโมง) |
| 2. การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ความแข็งแรงของโครงสร้างทางวิศวกรรม | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการวิเคราะห์ปัญหาในทางวิศวกรรม             | (4 ชั่วโมง) |
| 4. การวิเคราะห์ความแข็งแรงและการโก่งเดาะของโครงสร้าง                             | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การวิเคราะห์ปัญหาสั่นสะเทือน                                                  | (8 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์พลศาสตร์การเคลื่อนที่กลไก                                         | (8 ชั่วโมง) |
| 7. การวิเคราะห์ปัญหาการออกแบบรูปร่างที่เหมาะสม                                   | (8 ชั่วโมง) |
| 8. บทนำสู่การวิเคราะห์ปัญหาลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น                                 | (4 ชั่วโมง) |

**535734 พลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณสำหรับวิศวกรรมการผลิต 4(4-0-12)**

(Computational Fluid Dynamics for Manufacturing Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ภาพรวมของพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการไหลและสมการควบคุมการไหล บทนำสู่วิธีเชิงตัวเลขและการหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น กระบวนการสำหรับพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ วิธีประมาณค่าเชิงตัวเลขและขั้นตอนวิธีหาผลเฉลย เงื่อนไขสำหรับปัญหาการไหล การใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแก้ปัญหาการไหลด้านวิศวกรรมการผลิต

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ภาพรวมของพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (4 ชั่วโมง)
2. หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับการไหลและสมการควบคุมการไหล (4 ชั่วโมง)
3. บทนำสู่วิธีเชิงตัวเลขและการหาผลเฉลยของระบบสมการเชิงเส้น (8 ชั่วโมง)
4. กระบวนการสำหรับพลศาสตร์ของไหลเชิงคำนวณ (4 ชั่วโมง)
5. วิธีประมาณค่าเชิงตัวเลขและขั้นตอนวิธีหาผลเฉลย (4 ชั่วโมง)
6. เงื่อนไขแบบต่าง ๆ สำหรับปัญหาการไหล (4 ชั่วโมง)
7. การใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จรูปแก้ปัญหาการไหลด้านวิศวกรรมการผลิต (20 ชั่วโมง)

**535735 การวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนและมวล 4(4-0-12)**

(Analysis of Heat and Mass Transfer)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการของการถ่ายเทความร้อนและมวล ภายภาพและสมการควบคุมที่เกี่ยวข้อง การแก้ปัญหาด้วยวิธีเชิงวิเคราะห์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีเชิงตัวเลข การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาการถ่ายเทความร้อนและมวล ได้แก่ การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การฟุ้งกระจายของอนุภาค ปัญหาการถ่ายเทความร้อนและมวลในกระบวนการผลิตที่น่าสนใจ

*เค้าโครงรายวิชา*

1. หลักการของการถ่ายเทความร้อนและมวล (4 ชั่วโมง)
2. การภาพและสมการควบคุมที่เกี่ยวข้อง (4 ชั่วโมง)
3. การแก้ปัญหาด้วยวิธีเชิงวิเคราะห์ (8 ชั่วโมง)
4. การแก้ปัญหาด้วยวิธีเชิงตัวเลขและการหาขั้นตอนการหาผลเฉลย (8 ชั่วโมง)
5. การใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาการถ่ายเทความร้อนและมวล
  - 5.1 การนำความร้อน (6 ชั่วโมง)
  - 5.2 การพาความร้อน (6 ชั่วโมง)
  - 5.3 การแผ่รังสีความร้อน (4 ชั่วโมง)
  - 5.4 การฟุ้งกระจายของอนุภาค (4 ชั่วโมง)
6. ปัญหาการถ่ายเทความร้อนและมวลในกระบวนการผลิตที่น่าสนใจ (4 ชั่วโมง)

**535736 การอนุรักษ์พลังงานในกระบวนการผลิต** **4(4-0-12)**

(Energy Conservation in Manufacturing Processing)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความรู้เกี่ยวกับพลังงานและการใช้พลังงาน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน ระบบการจัดการพลังงาน เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความร้อน การตรวจวัดและมาตรการอนุรักษ์พลังงานของระบบต่าง ๆ เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบแสงสว่าง มอเตอร์ไฟฟ้า ระบบอากาศอัด เครื่องสูบน้ำและพัดลม ระบบไอน้ำ เตาอุตสาหกรรม การนำความร้อนทิ้งกลับมาใช้ใหม่ ระบบทำความเย็นและระบบปรับอากาศ เป็นต้น การจัดทำรายงานการจัดการพลังงานตามกฎหมาย การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน และการจัดทำเป้าหมายและแผนการอนุรักษ์พลังงาน

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ความรู้เกี่ยวกับพลังงานและการใช้พลังงาน (4 ชั่วโมง)
2. กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์พลังงาน และระบบการจัดการพลังงาน (4 ชั่วโมง)
3. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและความร้อน (4 ชั่วโมง)
4. การตรวจวัดและมาตรการอนุรักษ์พลังงาน (24 ชั่วโมง)
5. การจัดทำรายงานการจัดการพลังงานตาม (4 ชั่วโมง)
6. การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานและการจัดทำเป้าหมาย และแผนการอนุรักษ์พลังงาน (8 ชั่วโมง)

**535737 การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับโครงการด้านการผลิต** **4(4-0-12)**

(Economic Analysis for Manufacturing Project)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ในการดำเนินโครงการด้านการผลิต ต้นทุนชนิดต่าง ๆ การคิดดอกเบี้ย การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจทางเลือก อัตราผลตอบแทน การคิดค่าเสื่อมราคา ภาษี เงินเพื่อ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน การวิเคราะห์ความไว การวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน การเปรียบเทียบผลของความเสี่ยงและความไม่แน่นอน กรณีศึกษาการวิเคราะห์โครงการด้านการผลิต

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ศึกษาการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ในการดำเนินโครงการด้านการผลิต (4 ชั่วโมง)
2. ต้นทุนชนิดต่าง ๆ การคิดดอกเบี้ย (4 ชั่วโมง)
3. การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจทางเลือก (6 ชั่วโมง)
4. อัตราผลตอบแทน (4 ชั่วโมง)
5. การคิดค่าเสื่อมราคา ภาษี (6 ชั่วโมง)
6. เงินเพื่อ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (4 ชั่วโมง)
7. การวิเคราะห์ความ (4 ชั่วโมง)
8. การวิเคราะห์การทดแทนทรัพย์สิน (6 ชั่วโมง)
9. การเปรียบเทียบผลของความเสี่ยงและความไม่แน่นอน (4 ชั่วโมง)
10. กรณีศึกษาในการวิเคราะห์โครงการด้านการผลิต (6 ชั่วโมง)

**535738 การตัดสินใจเพื่อการผลิต 4(4-0-12)**

(Decision Making for Manufacturing)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวคิดของการตัดสินใจทางวิศวกรรม หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างตัวแบบเพื่อการตัดสินใจ การประยุกต์ตัวแบบเพื่อการตัดสินใจในการผลิต การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ โดยคำนึงถึงผลกระทบทางวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                              |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. แนวคิดของการตัดสินใจทางวิศวกรรม                           | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการสร้างตัวแบบเพื่อการตัดสินใจ | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. การประยุกต์ตัวแบบเพื่อการตัดสินใจการผลิต                  | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน                            | (12 ชั่วโมง) |
| 5. การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์                                   | (16 ชั่วโมง) |
| 6. จริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ                       | (4 ชั่วโมง)  |

**535739 ปัญหาพิเศษด้านการออกแบบเพื่อการผลิตขั้นสูง 1 4(4-0-12)**

(Special Problems in Advanced Design for Manufacturing I)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาปัญหาพิเศษในงานการออกแบบเพื่อการผลิตขั้นสูง ซึ่งเกี่ยวกับการทดลอง กรณีศึกษา หรือปัญหาพิเศษซึ่งใช้แนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา

**535740 ปัญหาพิเศษด้านการออกแบบเพื่อการผลิตขั้นสูง 2 4(4-0-12)**

(Special Problems in Advanced Design for Manufacturing II)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาปัญหาพิเศษในงานการออกแบบเพื่อการผลิตขั้นสูง ซึ่งเกี่ยวกับการทดลอง กรณีศึกษาหรือปัญหาพิเศษซึ่งใช้แนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา

- 535741 เทคโนโลยีขั้นสูงด้านการออกแบบเพื่อการผลิต 1** **4(4-0-12)**  
(Advanced Technology in Design for Manufacturing I)  
**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา  
การศึกษาเทคโนโลยีขั้นสูงหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับงานการออกแบบเพื่อการผลิต ไม่ว่าจะเกี่ยวข้องในด้านการออกแบบและพัฒนา กระบวนการผลิต การทดสอบผลิต การควบคุมการผลิต การควบคุมเครื่องจักร การปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุ การบริหารจัดการกระบวนการผลิต หรือการออกแบบและวิเคราะห์ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 535742 เทคโนโลยีขั้นสูงด้านการออกแบบเพื่อการผลิต 2** **4(4-0-12)**  
(Advanced Technology in Design for Manufacturing II)  
**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา  
การศึกษาเทคโนโลยีขั้นสูงหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับงานการออกแบบเพื่อการผลิต ไม่ว่าจะเกี่ยวข้องในด้านการออกแบบและพัฒนา กระบวนการผลิต การทดสอบผลิต การควบคุมการผลิต การควบคุมเครื่องจักร การปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุ การบริหารจัดการกระบวนการผลิต หรือการออกแบบและวิเคราะห์ระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 535751 การมองเห็นของเครื่องจักรสำหรับกระบวนการผลิต** **4(4-0-12)**  
(Machine Vision for Manufacturing System)  
**เงื่อนไข:** ได้รับความเห็นชอบของสาขาวิชา  
พื้นฐานของภาพดิจิทัล การเก็บภาพประเภทต่าง ๆ การประมวลผลภาพ เทคโนโลยีการวิเคราะห์ภาพ การเชื่อมต่อระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องจักร การออกแบบระบบการควบคุมอัตโนมัติเข้ากับการมองเห็นของเครื่องจักร การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการมองเห็นของเครื่องจักร

*เค้าโครงรายวิชา*

1. พื้นฐานของภาพดิจิทัล (4 ชั่วโมง)
2. การเก็บภาพประเภทต่าง ๆ (4 ชั่วโมง)
3. การประมวลผลภาพ (8 ชั่วโมง)
4. เทคโนโลยีการวิเคราะห์ภาพ (8 ชั่วโมง)
5. การเชื่อมต่อระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องจักร (8 ชั่วโมง)
6. การออกแบบระบบการควบคุมอัตโนมัติเข้ากับการมองเห็นของเครื่องจักร (8 ชั่วโมง)
7. การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการมองเห็นของเครื่องจักร (8 ชั่วโมง)



**535752 การวิเคราะห์เครื่องจักรอัตโนมัติในกระบวนการผลิต** **4(4-0-12)**  
(Automated Manufacturing System Analysis)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาการทำงานของสายการผลิตแบบต่าง ๆ เครื่องจักรอัตโนมัติแบบต่าง ๆ การออกแบบระบบเครื่องจักรอัตโนมัติในกระบวนการผลิต การวิเคราะห์กำลังคนที่ใช้ในสายการผลิตอัตโนมัติ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนเครื่องจักรอัตโนมัติ การหาจุดดีที่สุดในการออกแบบเครื่องจักรอัตโนมัติ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. การศึกษาการทำงานของสายการผลิตแบบต่าง ๆ                | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. การศึกษาเครื่องจักรอัตโนมัติแบบต่าง ๆ                 | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. การออกแบบระบบเครื่องจักรอัตโนมัติในกระบวนการผลิต      | (12 ชั่วโมง) |
| 4. การวิเคราะห์กำลังคนที่ใช้ในสายการผลิตอัตโนมัติ        | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนเครื่องจักรอัตโนมัติ | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. การหาจุดดีที่สุดในการออกแบบเครื่องจักรอัตโนมัติ       | (8 ชั่วโมง)  |

**535753 เซนเซอร์ที่ใช้ในงานในอุตสาหกรรม** **4(4-0-12)**  
(Industrial Sensor Technology)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

กล่าวนำเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดประเภทต่าง ๆ เซนเซอร์แบบทรานซิสเตอร์ เซนเซอร์แบบดิจิตอล การส่งข้อมูลแบบดิจิตอลของเซนเซอร์ มาตรฐานเซนเซอร์ฉลาด เทคโนโลยีใหม่ของเซนเซอร์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| 1. กล่าวนำเซนเซอร์ที่ใช้ในการวัดประเภทต่าง ๆ | (12 ชั่วโมง) |
| 2. เซนเซอร์แบบทรานซิสเตอร์                   | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. เซนเซอร์แบบดิจิตอล                        | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การส่งข้อมูลแบบดิจิตอลของเซนเซอร์         | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. มาตรฐานเซนเซอร์ฉลาด                       | (8 ชั่วโมง)  |
| 6. เทคโนโลยีใหม่ของเซนเซอร์                  | (8 ชั่วโมง)  |

**535754 เทคโนโลยีอุปกรณ์ควบคุม** **4(4-0-12)**  
(Controller Technology)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้กับเครื่องจักรอัตโนมัติหลักการทำงานของ PLC หลักการทำงานของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักการของการควบคุมเครื่องจักรด้วยคอมพิวเตอร์ การกำหนดช่องรับ-ส่งสัญญาณ การออกแบบระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสมัยใหม่ของคอนโทรลเลอร์

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                  |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| 1. อุปกรณ์ควบคุมที่ใช้กับเครื่องจักรอัตโนมัติ    | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. เทคนิคการแยกและการทำบริสุทธิ์                 | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. หลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์              | (12 ชั่วโมง) |
| 4. หลักการของการควบคุมเครื่องจักรด้วยคอมพิวเตอร์ | (12 ชั่วโมง) |
| 5. การกำหนดช่องรับ-ส่งสัญญาณ                     | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. การออกแบบระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์            | (4 ชั่วโมง)  |
| 7. เทคโนโลยีสมัยใหม่ของคอนโทรลเลอร์              | (4 ชั่วโมง)  |

**535755 เทคโนโลยีการขับเคลื่อน** **4(4-0-12)**  
(Drive Technology)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานการขับเคลื่อนและการควบคุม ทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมที่ใช้ในอุตสาหกรรมการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ การควบคุมตำแหน่งและความเร็วของมอเตอร์แบบต่าง ๆ การขับเคลื่อนด้วยของไหล การควบคุมความเร็วและตำแหน่งของกระบอกสูบประเภทต่าง ๆ การออกแบบระบบควบคุมการเคลื่อนที่

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                          |              |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| 1. พื้นฐานการขับเคลื่อนและการควบคุม                      | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. ทบทวนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมที่ใช้ในอุตสาหกรรม | (16 ชั่วโมง) |
| 3. การขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ                | (4 ชั่วโมง)  |
| 4. การควบคุมตำแหน่งและความเร็วของมอเตอร์แบบต่าง ๆ        | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. การขับเคลื่อนด้วยของไหล                               | (4 ชั่วโมง)  |
| 6. การควบคุมความเร็วและตำแหน่งของกระบอกสูบประเภทต่าง ๆ   | (4 ชั่วโมง)  |
| 7. การออกแบบระบบควบคุมการเคลื่อนที่                      | (8 ชั่วโมง)  |

**535756 โปรแกรม LabVIEW สำหรับระบบอัตโนมัติ****4(4-0-12)**

(LabVIEW for Automation Systems)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นและทฤษฎีพื้นฐานของการทำงานแบบอัตโนมัติ การควบคุมการทำงานโดยการใช้โปรแกรม LabVIEW พื้นฐานการเขียนโปรแกรม LabVIEW ทฤษฎีการเก็บหรือเรียกข้อมูล การแปลงข้อมูลจากอนาล็อกเป็นดิจิทัล หรือดิจิทัลเป็นอนาล็อก ศึกษาระบบการทำงานของเซนเซอร์ อุปกรณ์ควบคุมและการใช้โปรแกรม LabVIEW ในการควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ

*เค้าโครงรายวิชา*

1. บทนำเกี่ยวกับระบบการทำงานแบบอัตโนมัติ (4 ชั่วโมง)
2. พื้นฐานการเขียนโปรแกรม LabVIEW (16 ชั่วโมง)
3. ทฤษฎีการเก็บหรือเรียกข้อมูล และการแปลงข้อมูลจากอนาล็อกเป็นดิจิทัล (8 ชั่วโมง)
4. การวัดและการควบคุมด้วย LabVIEW (8 ชั่วโมง)
5. การใช้โปรแกรม LabVIEW สำหรับงานในระบบอัตโนมัติ (12 ชั่วโมง)

**535757 ความรู้เบื้องต้นด้านหุ่นยนต์****4(4-0-12)**

(Introduction to Robotics)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ประวัติและความเป็นมาของหุ่นยนต์ ประเภทของหุ่นยนต์แบบต่าง ๆ รวมถึงหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ การย้ายพิกัดและแกน กลศาสตร์ตรงและกลศาสตร์ย้อนกลับของแขนหุ่นยนต์ การสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ การใช้โปรแกรมจำลองการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ งานวิจัยสมัยใหม่ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ การทำโครงงาน

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ประวัติและความเป็นมาของหุ่นยนต์ ประเภทของหุ่นยนต์แบบต่าง ๆ รวมถึงหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ (3 ชั่วโมง)
2. การย้ายพิกัดและแกน (6 ชั่วโมง)
3. กลศาสตร์ตรงของแขนหุ่นยนต์ (3 ชั่วโมง)
4. กลศาสตร์ย้อนกลับของแขนหุ่นยนต์ (3 ชั่วโมง)
5. การสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ (3 ชั่วโมง)
6. การใช้โปรแกรมจำลองการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์ (3 ชั่วโมง)
7. การวิจัยใหม่ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ (3 ชั่วโมง)
8. การทำโครงงาน (3 ชั่วโมง)

**535758 เทคโนโลยีขั้นสูงของเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อการผลิต 4(4-0-12)**

(Advanced Technology in Automated Manufacturing System)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เป็นการนำเสนอหัวข้อใหม่ที่เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าที่สามารถนำมาใช้ในเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับอุตสาหกรรม ศึกษาเทคโนโลยีใหม่ด้านอุปกรณ์การตรวจจับ เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการส่งผ่านข้อมูล เทคโนโลยีสมัยใหม่ของอุปกรณ์ควบคุม เทคโนโลยีสมัยใหม่ของอุปกรณ์กระตุ้น เทคโนโลยีสมัยใหม่ของระบบเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับอุตสาหกรรม มีการมอบโครงการและนำเสนอโครงการ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                   |             |
|---------------------------------------------------|-------------|
| 1. การนำเสนอเทคโนโลยีสมัยใหม่ และหัวข้อโครงการ    | (4 ชั่วโมง) |
| 2. เทคโนโลยีด้านเซนเซอร์                          | (8 ชั่วโมง) |
| 3. เทคโนโลยีการส่งผ่านข้อมูล                      | (8 ชั่วโมง) |
| 4. เทคโนโลยีของอุปกรณ์ควบคุม                      | (8 ชั่วโมง) |
| 5. เทคโนโลยีของอุปกรณ์กระตุ้น                     | (8 ชั่วโมง) |
| 6. เทคโนโลยีของระบบเครื่องจักรอัตโนมัติอุตสาหกรรม | (8 ชั่วโมง) |
| 7. นำเสนอโครงการ                                  | (4 ชั่วโมง) |

**535759 การออกแบบและวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูง 4(4-0-12)**

(Advanced Computer-Aided Design and Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เรียนรู้การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบสำหรับงานทางวิศวกรรมการผลิต รวมทั้งการวิเคราะห์การประกอบ การวิเคราะห์พิกัดความเผื่อ การจำลองผลและวิเคราะห์ผลการเคลื่อนที่แบบพลวัต และการออกแบบด้วยการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด กรณีศึกษา

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                             |             |
|-------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. พื้นฐานประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและวิเคราะห์ | (8 ชั่วโมง) |
| 2. การวิเคราะห์การประกอบ                                    | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การวิเคราะห์พิกัดความเผื่อ                               | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การจำลองผลและวิเคราะห์ผลการเคลื่อนที่แบบพลวัต            | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบด้วยการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด                    | (8 ชั่วโมง) |
| 6. กรณีศึกษา                                                | (8 ชั่วโมง) |

**535760 การผลิตและการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Computer-Aided Design and Manufacturing)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เรียนรู้การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบสำหรับงานทางวิศวกรรมการผลิต การวิเคราะห์พิกัดความเผื่อ ตลอดจนเทคนิคการใช้คำสั่งเพื่อช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานให้มีประสิทธิภาพขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลจากชิ้นงาน และการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการสร้างชิ้นงาน กรณีศึกษา

*เค้าโครงรายวิชา*

1. พื้นฐานประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและผลิต (8 ชั่วโมง)
2. การวิเคราะห์พิกัดความเผื่อ (8 ชั่วโมง)
3. เทคนิคการใช้คำสั่งเพื่อช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการทำงาน (12 ชั่วโมง)
4. การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการสร้างชิ้นงาน (12 ชั่วโมง)
5. กรณีศึกษา (8 ชั่วโมง)

**535761 การประยุกต์การผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขั้นสูง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Computer-Aided Manufacturing Applications)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ควบคุมเชิงตัวเลขโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับชิ้นส่วนเครื่องจักรที่ต้องการใช้การขึ้นรูปใน 3 มิติ รวมทั้งการกำหนดระบบพิกัดเพื่อช่วยในการขึ้นรูปสำหรับชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน การสร้างและการขึ้นรูปพื้นผิว การกำหนดเส้นร่างแกนที่ 4 และการกำหนดตำแหน่งแกนที่ 4 และ 5 กรณีศึกษา

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ควบคุมเชิงตัวเลขโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับชิ้นงานที่ต้องการใช้การขึ้นรูปใน 3 มิติ (8 ชั่วโมง)
2. การกำหนดระบบพิกัดเพื่อช่วยในการขึ้นรูปสำหรับชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อน (12 ชั่วโมง)
3. การสร้างและการขึ้นรูปพื้นผิว (8 ชั่วโมง)
4. การกำหนดเส้นร่างแกนที่ 4 และการกำหนดตำแหน่งแกนที่ 4 และ 5 (12 ชั่วโมง)
5. กรณีศึกษา (8 ชั่วโมง)

**535762 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ขั้นสูงสำหรับหุ่นยนต์** 4(4-0-12)  
(Computer Integrated Manufacturing for Robotics)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบ CAD/CAM การใช้โปรแกรมการทำงานของเครื่อง CNC ด้วยตนเองและด้วยคอมพิวเตอร์ รวมทั้งการบูรณาการร่วมกันระหว่าง CAD และ CAM กรณีศึกษา และการนำเสนอโครงการ

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                    |              |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบ CAD/CAM                        | (12 ชั่วโมง) |
| 2. การใช้โปรแกรมการทำงานของเครื่อง CNC ด้วยตนเองและด้วยคอมพิวเตอร์ | (12 ชั่วโมง) |
| 3. การบูรณาการร่วมกันระหว่าง CAD และ CAM                           | (12 ชั่วโมง) |
| 4. กรณีศึกษา                                                       | (8 ชั่วโมง)  |
| 5. นำเสนอโครงการ                                                   | (8 ชั่วโมง)  |

**535763 การประยุกต์และการออกแบบระบบควบคุมทางอุตสาหกรรม** 4(4-0-12)  
(Industrial Control System Design and Application)

**วิชาบังคับก่อน:** 535602 ทฤษฎีการควบคุมในอุตสาหกรรม

การวิเคราะห์ การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและเครื่องมือของระบบควบคุมทางปฏิบัติ แนะนำปริภูมิสถานะและการควบคุมแบบดิจิทัล การทดลองการได้ข้อมูล ระบบการระบุเอกลักษณ์ ตัวควบคุมแบบดิจิทัลและแอนะล็อก

*เค้าโครงรายวิชา*

- |                                                                       |             |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1. แนะนำระบบทางพลวัต                                                  | (4 ชั่วโมง) |
| 2. วิธีการควบคุมแบบคลาสสิก                                            | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและเครื่องมือของระบบควบคุมทางปฏิบัติ | (8 ชั่วโมง) |
| 4. แนะนำการควบคุมแบบดิจิทัล                                           | (4 ชั่วโมง) |
| 5. วิธีการควบคุมแบบทันสมัย                                            | (4 ชั่วโมง) |
| 6. การทดลองการได้ข้อมูล                                               | (4 ชั่วโมง) |
| 7. การวิเคราะห์การตอบสนองเชิงความถี่                                  | (4 ชั่วโมง) |
| 8. ระบบการระบุเอกลักษณ์                                               | (4 ชั่วโมง) |

**535764 การควบคุมระบบขั้นสูง** **4(4-0-12)**  
(Advanced Control Systems)

วิชาบังคับก่อน: 535602 ทฤษฎีการควบคุมในอุตสาหกรรม

การควบคุมแบบดิจิทัล ทฤษฎีการสุ่ม ฟังก์ชันถ่ายโอนแบบปิดพัลส์ เสถียรภาพในระนาบ z การออกแบบตัวชดเชย การควบคุมระบบไม่เป็นเชิงเส้น การทำให้เป็นเชิงเส้นแบบขยาย การทำให้เป็นเชิงเส้นแบบป้อนกลับการควบคุมระบบที่ไม่ต่อเนื่อง การควบคุมแบบปรับตัวได้ ค่าอัตราขยายแบบปรับตัวได้ การประมาณค่าตัวแปรการควบคุมแบบปรับตัวได้ชนิดอ้างอิงแบบจำลอง เสถียรภาพของการควบคุมแบบปรับตัวได้ การควบคุมแบบอัจฉริยะ การควบคุมแบบฟuzzy การควบคุมแบบเครือข่ายประสาท ขั้นตอนวิธีทางพันธุกรรมในการออกแบบการควบคุม

เค้าโครงรายวิชา

- |                                 |              |
|---------------------------------|--------------|
| 1. การควบคุมแบบดิจิทัล          | (12 ชั่วโมง) |
| 2. การควบคุมระบบไม่เป็นเชิงเส้น | (12 ชั่วโมง) |
| 3. การควบคุมแบบปรับตัวได้       | (12 ชั่วโมง) |
| 4. การควบคุมแบบอัจฉริยะ         | (12 ชั่วโมง) |

**535771 ปัญหาพิเศษด้านเครื่องจักรอัตโนมัติขั้นสูง 1** **4(4-0-12)**  
(Special Problems in Advanced Automation System I)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาปัญหาพิเศษในงานด้านเครื่องจักรอัตโนมัติขั้นสูง ซึ่งเกี่ยวกับการทดลอง กรณีศึกษา หรือปัญหาพิเศษซึ่งใช้แนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา

**535772 ปัญหาพิเศษด้านเครื่องจักรอัตโนมัติขั้นสูง 2** **4(4-0-12)**  
(Special Problems in Advanced Automation System II)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาปัญหาพิเศษในงานด้านเครื่องจักรอัตโนมัติขั้นสูง ซึ่งเกี่ยวกับการทดลอง กรณีศึกษา หรือปัญหาพิเศษซึ่งใช้แนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา

**535773 เทคโนโลยีขั้นสูงด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ 1** **4(4-0-12)**  
(Advanced Technology in Automation System I)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาเทคโนโลยีขั้นสูงหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับงานด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องข้องในด้านการออกแบบและควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ การออกแบบระบบการผลิตอัตโนมัติ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผนกระบวนการผลิต การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบหรือเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

**535774 เทคโนโลยีขั้นสูงด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ 2**

4(4-0-12)

(Advanced Technology in Automation System II)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาเทคโนโลยีขั้นสูงหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่สำหรับงานด้านเครื่องจักรอัตโนมัติ ไม่ว่าจะเกี่ยวข้องกับด้านการออกแบบและควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ การออกแบบระบบการผลิตอัตโนมัติ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผนกระบวนการผลิต การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบหรือเทคโนโลยีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

**กลุ่มวิชาอื่น ๆ****535781 การโปรแกรมเชิงเส้น**

4(4-0-12)

(Linear Programming)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนะนำตัวแบบและการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาเชิงเส้น ทฤษฎีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของระบบเชิงเส้นและการนำไปใช้ การออกแบบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ วิธีซิมเพล็กซ์ ทฤษฎีควบคุมและการวิเคราะห์ความไว โจทย์ปัญหาการขนส่งและปัญหาโครงข่าย

**เค้าโครงรายวิชา**

- |                                                              |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. แนะนำตัวแบบและหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัญหาเชิงเส้น       | (4 ชั่วโมง)  |
| 2. ทฤษฎีการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของระบบเชิงเส้นและการนำไปใช้ | (8 ชั่วโมง)  |
| 3. การออกแบบตัวแบบทางคณิตศาสตร์                              | (8 ชั่วโมง)  |
| 4. วิธีซิมเพล็กซ์                                            | (10 ชั่วโมง) |
| 5. ทฤษฎีควบคุมและการวิเคราะห์ความไว                          | (10 ชั่วโมง) |
| 6. โจทย์ปัญหาการขนส่งและปัญหาโครงข่าย                        | (8 ชั่วโมง)  |



**535782 คณิตศาสตร์ขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมการผลิต 4(4-0-12)**

(Advanced Mathematics for Manufacturing Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมการอนุพันธ์ปกติ ผลเฉลยรูปอนุกรมของสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์ ไทเวอร์เจนเกรเดียน เคล ทิศทางอนุพันธ์ สมการความร้อน สมการคลื่น สมการของ ลาปลาซ วิธีการหาผลเฉลยโดยอนุกรมฟูรีเยร์ การวิเคราะห์เชิงซ้อน สมการของโคชี-รีมาน การส่งคงมุม การใช้การวิเคราะห์เชิงซ้อนสำหรับทฤษฎีศักย์

*เค้าโครงรายวิชา*

1. สมการอนุพันธ์ และการหาผลเฉลยในรูปแบบอนุกรมกำลัง อนุกรมพิเศษ เช่น เบสเซล-เลอจองด์ สมการแบบเสเตอร์ม-ลูยวิลล์ (12 ชั่วโมง)
2. แคลคูลัสเชิงเวกเตอร์ ไทเวอร์เจน เกรเดียน เคิร์บล ในพิกัดต่าง ๆ ทิศทางอนุพันธ์ (12 ชั่วโมง)
3. สมการพาเซี่ยลในวิศวกรรมศาสตร์ และการหาผลเฉลยโดยการแยกตัวแปรอนุกรมฟูรีเยร์ และการประยุกต์ใช้งาน (12 ชั่วโมง)
4. การวิเคราะห์เชิงซ้อน สมการโคชี-รีมาน การส่งคงมุมคำตอบของสมการแบบลาปลาซใน 2 มิติ การทอดประทับแบบคอนฟอร์มอล (12 ชั่วโมง)

**535783 ระเบียบวิธีคำนวณเชิงตัวเลขขั้นสูงสำหรับวิศวกรรมการผลิต 4(4-0-12)**

(Advanced Numerical Method for Manufacturing Engineering)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ระเบียบวิธีผลต่างสี่เบื้อง การหาผลเฉลยเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์สามัญ การหาผลเฉลยเชิงตัวเลขสำหรับสมการเชิงอนุพันธ์ย่อย การหาจุดปฏิบัติการที่ดีที่สุด

*เค้าโครงรายวิชา*

1. ระเบียบวิธีผลต่างสี่เบื้อง (4 ชั่วโมง)
2. สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ: ปัญหาค่าเริ่มต้น (6 ชั่วโมง)
3. สมการเชิงอนุพันธ์สามัญ: ปัญหาค่าขอบ (6 ชั่วโมง)
4. สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบเอลลิปติก: สมการลาปลาซ (8 ชั่วโมง)
5. สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบพาราโบลิก: สมการการแพร่ (8 ชั่วโมง)
6. สมการเชิงอนุพันธ์ย่อยแบบไฮเพอร์โบลิก: สมการการพา (8 ชั่วโมง)
7. การหาจุดปฏิบัติการที่ดีที่สุด (8 ชั่วโมง)

535784 การหาค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวิศวกรรมการผลิต 4(4-0-12)  
(Optimization for Manufacturing Engineering)

เงื่อนไข: โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษาวิธีทางคณิตศาสตร์ เพื่อการเพิ่มผลประโยชน์ และประสิทธิภาพของระบบ ศึกษาวิธีวิเคราะห์แนวทางการปรับปรุงส่วนประกอบในระบบ ศึกษาระบบที่เป็นเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น การออกแบบพลวัตการหาค่าและตัวแปรที่เหมาะสมที่สุด

เค้าโครงรายวิชา

- |                                                    |             |
|----------------------------------------------------|-------------|
| 1. การแนะนำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด                | (8 ชั่วโมง) |
| 2. ตัวคุณลากรานจ์                                  | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การโปรแกรมแบบเป็นเชิงเส้น                       | (8 ชั่วโมง) |
| 4. การโปรแกรมแบบไม่เป็นเชิงเส้น                    | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบพลวัตการหาค่าและตัวแปรที่เหมาะสมที่สุด | (8 ชั่วโมง) |
| 6. กรณีศึกษา                                       | (8 ชั่วโมง) |

กลุ่มวิชาสหกิจศึกษา

521901 สหกิจศึกษาบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเกษตรและวิศวกรอาหาร 8 หน่วยกิต  
(Graduate Cooperative Education for Agricultural and Food Engineers)

เงื่อนไข: ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

นักศึกษาเข้าปฏิบัติงานเต็มเวลาในสถานประกอบการที่สาขาวิชาเห็นชอบเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา โดยจะถูกมอบหมายให้รับผิดชอบโครงการที่ได้รับความเห็นชอบร่วมกันระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษากับสถานประกอบการ เมื่อดำเนินโครงการเสร็จ นักศึกษาจะต้องส่งรายงาน นำเสนอผลงาน และถูกประเมินผลโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและสถานประกอบการ

**524898 สหกิจบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเคมี****6 หน่วยกิต**

(Graduate Cooperative Education for Chemical Engineers)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

นักศึกษาต้องไปปฏิบัติงานเชิงวิชาการ หรือ วิชาชีพเต็มเวลาเสมือนหนึ่งเป็นพนักงานชั่วคราว ณ สถานประกอบการครบหนึ่งภาคเรียนสหกิจศึกษาตามที่สาขาวิชากำหนด และให้นักศึกษาเลือกหัวข้อโครงการที่จะศึกษาในขณะที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษานอกเหนือจากงานประจำในสถานะพนักงานชั่วคราว หัวข้อโครงการที่จะศึกษานั้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาและสถานประกอบการ อาทิ เช่น กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมเคมี การพัฒนากระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลด้านวิศวกรรมเคมี การวางแผนออกแบบโครงการด้านวิศวกรรมเคมีเป็นต้น และเมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานแล้ว นักศึกษาจะต้องส่งรายงานโครงการและนำเสนอผลการปฏิบัติงานและผลการศึกษาต่อตัวแทนสถานประกอบการและคณาจารย์ในสาขาวิชาเพื่อทำการประเมินผล โดยวัดจากผลการประเมินจากอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา พนักงานที่ควบคุมการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ และจากรายงานโครงการ

**525900 สหกิจศึกษบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรเครื่องกล****8 หน่วยกิต**

(Graduate Cooperative Education for Mechanical Engineers)

**เงื่อนไข:** ตามความเห็นชอบของสาขาวิชา

นักศึกษาเข้าปฏิบัติงานเต็มเวลาในสถานประกอบการที่สาขาวิชาเห็นชอบเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา โดยจะถูกมอบหมายให้รับผิดชอบโครงการที่ได้รับความเห็นชอบร่วมกันระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษากับสถานประกอบการ เมื่อดำเนินโครงการเสร็จ นักศึกษาจะต้องส่งรายงาน นำเสนอผลงาน และถูกประเมินผลโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและสถานประกอบการ

**535791 สหกิจศึกษบัณฑิตศึกษาสำหรับวิศวกรการผลิต****8 หน่วยกิต**

(Graduate Cooperative Education for Manufacturing Engineers)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

นักศึกษาเข้าปฏิบัติงานเต็มเวลาในสถานประกอบการที่สาขาวิชาเห็นชอบเป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา โดยจะถูกมอบหมายให้รับผิดชอบโครงการที่ได้รับความเห็นชอบร่วมกันระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษากับสถานประกอบการ เมื่อดำเนินโครงการเสร็จ นักศึกษาจะต้องส่งรายงาน นำเสนอผลงาน และถูกประเมินผลโดยอาจารย์ที่ปรึกษาและสถานประกอบการ

### กลุ่มวิชาวิทยานิพนธ์

**52700 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 2** **21 หน่วยกิต**  
(Master Thesis Scheme A2)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา  
งานวิจัยต้นฉบับเพื่อจัดเตรียมขึ้นเป็นวิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรเรียนรายวิชาและทำวิทยานิพนธ์)

**572701 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1** **45 หน่วยกิต**  
(Master Thesis Scheme A1)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา  
งานวิจัยต้นฉบับเพื่อจัดเตรียมขึ้นเป็นวิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ซึ่งเป็นงานทั้งหมดตามความต้องการของหลักสูตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรทำวิจัยและวิทยานิพนธ์)

**527800 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.1** **45 หน่วยกิต**  
(Doctoral Thesis Scheme 2.1)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา  
งานวิจัยต้นฉบับเพื่อจัดเตรียมขึ้นเป็นวิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรเรียนรายวิชาและทำวิทยานิพนธ์ สำหรับผู้จบการศึกษาปริญญาโท)

**527801 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1.1** **60 หน่วยกิต**  
(Doctoral Thesis Scheme 1.1)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา  
งานวิจัยต้นฉบับเพื่อจัดเตรียมขึ้นเป็นวิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต (หลักสูตรทำวิจัยและทำวิทยานิพนธ์ สำหรับผู้จบการศึกษาปริญญาโท)

**527802 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.2** **94 หน่วยกิต**  
(Doctoral Thesis Scheme 2.2)

**เงื่อนไข:** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา  
งานวิจัยต้นฉบับเพื่อจัดเตรียมขึ้นเป็นวิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรดุษฎีบัณฑิต หลักสูตรเรียนรายวิชาและทำวิทยานิพนธ์ สำหรับผู้จบการศึกษาปริญญาตรี (เกียรตินิยม)

**Core Courses****572600 Research Methodology** **2(1-3-6)****Condition:** Consent of the School

Principles and research methods; current interesting research topics in engineering; problems analysis for research topics selection; research proposal writing; research planning; data collection and analysis planning; data interpretation and discussion; research report and paper writing; research presentation

*Course Outline*

- |                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Principles and research methods                          | (3 hours) |
| 2. Current interesting research topics in engineering       | (3 hours) |
| 3. Problems analysis for research topics selection          | (3 hours) |
| 4. Research proposal writing                                | (3 hours) |
| 5. Research planning, data collection and analysis planning | (3 hours) |
| 6. Data interpretation and discussion                       | (3 hours) |
| 7. Research report and paper writing                        | (3 hours) |
| 8. Research presentation                                    | (3 hours) |

**572601 Graduate Seminar I** **1(0-3-3)****Condition:** Consent of the School

Presentation and discussion on interesting topics in advanced engineering applications and writing report

**572602 Graduate Seminar II** **1(0-3-3)****Condition:** Consent of the School

Presentation and discussion on interesting topics in advanced engineering applications and writing report

## Elective Courses

### 1. Elective Courses for Agricultural and Food Engineering

**521601 Engineering Analysis of Agricultural and Food Machinery** 4(4-0-12)

**Condition:** Consent of the School

Theory of agricultural and food machinery. Machinery design for crop, animal, food and energy productions. Power for agricultural and food machinery. Agricultural tractor engineering. Agricultural and food machinery technology. Concepts trends and development of technologies in agricultural machinery

#### *Course Outline*

- |                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Theory of agricultural and food machinery                                  | (10 hours) |
| 2. Machinery design for crop, animal, food and energy productions             | (12 hours) |
| 3. Power for agricultural and food machinery                                  | (6 hours)  |
| 4. Agricultural tractor engineering                                           | (6 hours)  |
| 5. Agricultural and food machinery technology                                 | (10 hours) |
| 6. Concepts, trends and development of technologies in agricultural machinery | (4 hours)  |

**521602 Engineering Analysis of Agricultural and Food Processing** 4(4-0-12)

**Condition:** Consent of the School

Energy and material balance in food and agricultural processing. Engineering principles for the production of food and agricultural materials processing: size reduction, mechanical separation, precipitation, agitation and mixing, fluidization, filtration and drying etc. Engineering principles of food processing: thermal processing, extrusion, frying, freezing process, evaporation, food powder processing, sterilization, pasteurization etc. Non-thermal food processing: microwave heating, radio frequency heating, harmonic heating and high pressure processing etc.

#### *Course Outline*

- |                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Energy and material balance in food and agricultural processing     | (6 hours)  |
| 2. Engineering principles of food and agricultural material processing | (16 hours) |
| 3. Engineering principles of food processing                           | (18 hours) |
| 4. Non-thermal food processing                                         | (8 hours)  |

**521711 Advanced Agricultural Machinery Design****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Elements in agricultural machinery design; relationship among soil, crop and agricultural machinery; mechanism and functions of agricultural machinery; requirement and limitation analysis for design; design of agricultural implement and machinery

*Course Outline*

- |                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Elements in agricultural machinery design                | (8 hours)  |
| 2. Relationship among soil, crop and agricultural machinery | (8 hours)  |
| 3. Mechanism and functions of agricultural machinery        | (12 hours) |
| 4. Requirement and limitation analysis for design           | (8 hours)  |
| 5. Design of agricultural implement and machinery           | (12 hours) |

**521712 Mechanics of Agricultural Off-road Vehicle****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Soil types and properties in relation to vehicle mobility; factors affecting traction of forces on traction wheel; soil failure under tire; theoretical prediction of vehicle performance; tires and tracks of tractors; analysis of stability and control of vehicle, effects of hitched implements

*Course Outline*

- |                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Soil types and properties in relation to vehicle mobility | (8 hours)  |
| 2. Factors affecting traction of forces on traction wheel    | (8 hours)  |
| 3. Soil failure under tire                                   | (4 hours)  |
| 4. Theoretical prediction of vehicle performance             | (4 hours)  |
| 5. Tires and tracks of tractors                              | (8 hours)  |
| 6. Analysis of stability and control of vehicle              | (12 hours) |
| 7. Effects of hitched implements                             | (4 hours)  |

**521713 Soil Dynamics in Tillage and Traction****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Various kinds of tillage machinery; behaviors of soil mechanics; dynamic property of soil; soil cutting force; soil failure; soil compaction; traction theories

*Course Outline*

- |                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 1. Various kinds of tillage machinery | (4 hours) |
| 2. Behaviors of soil mechanics        | (8 hours) |
| 3. Dynamic property of soil           | (6 hours) |
| 4. Soil cutting force                 | (8 hours) |
| 5. Soil failure                       | (8 hours) |
| 6. Soil compaction                    | (6 hours) |
| 7. Traction theories                  | (8 hours) |

**521714 Advanced Agricultural Machinery Management****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Cost and breakeven point analysis for working; annual cost; size selection of agricultural machinery; analysis of agricultural machinery performance in Thailand; case study on domestic agricultural machinery

*Course Outline*

- |                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Cost analysis for working                                  | (8 hours)  |
| 2. Breakeven point analysis for working, annual cost          | (10hours)  |
| 3. Size selection of agricultural machinery                   | (8 hours)  |
| 4. Analysis of agricultural machinery performance in Thailand | (10 hours) |
| 5. Case study on domestic agricultural machinery              | (12 hours) |



**521715 Functional Analysis of Agricultural Machinery****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Mechanics of agricultural machinery; kinematic and dynamic analysis of agricultural machinery; dynamic behavior and stability of agricultural machinery

*Course Outline*

- |                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Mechanics of agricultural machinery                      | (8 hours)  |
| 2. Kinematic analysis of agricultural machinery             | (12 hours) |
| 3. Dynamics analysis of agricultural machinery              | (12 hours) |
| 4. Dynamic behavior and stability of agricultural machinery | (8 hours)  |
| 5. Stability of agricultural machinery                      | (8 hours)  |

**521716 Applied Mechatronics in Agricultural Machinery****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Control theory of agricultural machinery using electrical and electronic devices; electrical and electronic circuits; sensor systems used for agricultural machinery; data acquisition; electronic control unit; control logic of agricultural machinery; preventive system for mechanical system and electronic system failures

*Course Outline*

- |                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Control theory of agricultural machinery using electrical and electronic devices | (8 hours) |
| 2. Electrical and electronic circuits                                               | (8 hours) |
| 3. Sensor systems used for agricultural machinery                                   | (8 hours) |
| 4. Data acquisition                                                                 | (8 hours) |
| 5. Electronic control unit                                                          | (4 hours) |
| 6. Control logic of agricultural machinery                                          | (8 hours) |

**521717 Experimental and Testing Design of Agricultural and Food Machinery 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Experimental and testing design for efficiency evaluation of agricultural and food machinery; experimental and testing preparation and planning; parameters used in experiments and tests and efficiency evaluation; application of instruments for experiments and tests, data analysis by means of statistics; comparison among experimental and testing results, theory and empirical equation

*Course Outline*

1. Experimental and testing design for efficiency evaluation of agricultural and food machinery (8 hours)
2. Experimental and testing preparation and planning (8 hours)
3. Parameters used in experiments and tests and efficiency evaluation (8 hours)
4. Application of instruments for experiments and tests (8 hours)
5. Data analysis by means of statistics (8 hours)
6. Comparison among experimental and testing results, theory and empirical equation (8 hours)

**521721 Advanced Engineering Properties of Agricultural and Food Materials 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Physical, electrical, mechanical and biochemical properties of agricultural and food materials; rheological properties of liquid food material and non-Newtonian fluid; viscosity of liquid and semiliquid food material; thermal properties; determination of thermal conductivity and convection of food material; thermal properties of porous and rigid food materials; freezing and freezing time; water content in agricultural and food materials; dynamic behavior of agricultural and food materials; changes of physical characteristics of agricultural and food materials during heating and cooling processes; sensory characteristics, nutritional quality and changes during food processing; quality determination of agricultural and food materials

*Course Outline*

- |                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Physical, electrical, mechanical and biochemical properties of agricultural and food materials                                                   | (16 hours) |
| 2. Rheological properties of liquid food material and non-Newtonian fluid                                                                           | (4 hours)  |
| 3. Thermal properties; determination of thermal conductivity and convection Of food material; thermal properties of porous and rigid food materials | (4 hours)  |
| 4. Freezing and freezing time; water content in agricultural and food materials                                                                     | (4 hours)  |
| 5. Dynamic behavior of agricultural and food materials                                                                                              | (4 hours)  |
| 6. Changes of physical characteristics of agricultural and food materials during heating and cooling processes                                      | (4 hours)  |
| 7. Sensory characteristics and changes during food processing                                                                                       | (4 hours)  |
| 8. Nutritional quality and changes during food processing                                                                                           | (4 hours)  |
| 9. Quality determination of agricultural and food materials                                                                                         | (4 hours)  |

**521722 Advanced Technology in Agricultural and Food Product Packaging 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Components and process in packaging house; theory of agricultural and food products packaging; problems in surface and air transportations; means and quality control for packaging; economics of agricultural and food products marketing; influence of transportation on the product inside package; advanced packaging design; components and operations of agricultural and food products packing machine; advanced packing house design

*Course Outline*

- |                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Components and process in packaging house                                     | (6 hours) |
| 2. Theory of agricultural and food products packaging                            | (6 hours) |
| 3. Problems in surface and air transportations                                   | (6 hours) |
| 4. Means and quality control for packaging                                       | (4 hours) |
| 5. Economics of agricultural and food products marketing                         | (4 hours) |
| 6. Influence of transportation on the product inside package                     | (4 hours) |
| 7. Advanced packaging design                                                     | (6 hours) |
| 8. Components and operations of agricultural and food products packaging machine | (6 hours) |
| 9. Advanced packaging house design                                               | (6 hours) |

**521723 Food Process Engineering 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Engineering principles applied to food processing; heat, mass and momentum transfer. Engineering design for the processing of food materials; distillation, liquid extraction, leaching process, adsorption, chromatography, and ion exchange etc. Engineering design of food processing; boiling and condensation; heat exchanger, membrane separation process, spray drying, and freeze drying, and crystallization etc. Non-thermal food processing design. Emerging technology for food processing

*Course Outline*

- |                                                            |            |
|------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Review principles of heat, mass and momentum transfer   | (6 hours)  |
| 2. Engineering design for the processing of food materials | (14 hours) |
| 3. Engineering design for food processing                  | (14 hours) |
| 4. Non-thermal food processing design                      | (8 hours)  |
| 5. Emerging technology for food processing                 | (6 hours)  |

**521724 Food Bioprocess Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Role and utilization of microorganism in food industry; fermentation process; design and selection of equipments in fermentation process; fermentor and control equipment design; rapid techniques and analysis of food quality; standard of microorganism and food quality insurance

*Course Outline*

- |                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Role of microorganism and its utilization in food industry | (4 hours)  |
| 2. Fermentation process                                       | (12 hours) |
| 3. Design and selection of equipment in fermentation process  | (12 hours) |
| 4. Fermentor and control equipment design                     | (12 hours) |
| 5. Rapid techniques and analysis of food quality              | (4 hours)  |
| 6. Standard of microorganism and food quality insurance       | (4 hours)  |

**521725 Non-destructive Measurements for Agricultural and Food Product****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Physical, acoustic, density, near infrared radiation, nuclear magnetic resonance, impact, optical, and ultrasonic properties of agricultural and food products; relationship between physical and physiological properties; equipments using non-destructive engineering techniques for agricultural products quality assurance

*Course Outline*

- |                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Physical acoustic and density properties of agricultural and food products                                   | (6 hours) |
| 2. Near infrared radiation property of agricultural and food products                                           | (6 hours) |
| 3. Nuclear magnetic resonance property of agricultural and food products                                        | (6 hours) |
| 4. Impact property of agricultural and food products                                                            | (6 hours) |
| 5. Optical property of agricultural and food products                                                           | (6 hours) |
| 6. Ultrasonic property of agricultural and food products                                                        | (6 hours) |
| 7. Relationship between physical and physiological properties of agricultural and food products                 | (6 hours) |
| 8. Equipments using non-destructive engineering techniques for agricultural and food products quality assurance | (6 hours) |

**521726 Post-harvest Process Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Pre-harvest and post-harvest loss of agricultural products, principle of post-harvest process engineering, post-harvest physiology of agricultural products, Components of quality of agricultural products and measurements, cleaning, heat loads in agricultural products, pre-cooling, post-harvest process of cereals, post-harvest process of fruits and vegetables, by-products and utilization

*Course Outline*

- |                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Pre-harvest and post-harvest loss of agricultural products      | (2 hours)  |
| 2. Principle of post-harvest process engineering                   | (2 hours)  |
| 3. Post-harvest physiology of agricultural products                | (4 hours)  |
| 4. Components of quality of agricultural products and measurements | (4 hours)  |
| 5. Cleaning of agricultural products                               | (4 hours)  |
| 6. Heat loads in agricultural products                             | (4 hours)  |
| 7. Pre-cooling                                                     | (4 hours)  |
| 8. Post-harvest process of cereals                                 | (10 hours) |
| 9. Post-harvest process of fruits and vegetables                   | (10 hours) |
| 10. By-products and utilization                                    | (4 hours)  |

**521731 Advanced Renewable Energy Technology****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Renewable energy resources; technologies for harnessing the resources using simple to state-of-the-art advanced energy system; the use of solar, hydro, biomass, plant oil, ethanol, wind, wave, and geothermal energies; energy efficiency and energy storage; renewable energy technologies as a complement to, or replacement of conventional technologies; combining renewable and non-renewable energy technologies in hybrid system; strategies for enhancing the future use of renewable energy resources

*Course Outline*

- |                                                                                                       |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Renewable energy resources.                                                                        | (4 hours)  |
| 2. Technologies for harnessing the resources using simple to state-of-the-art advanced energy systems | (4 hours)  |
| 3. Use of solar, biomass, plant oil, ethanol, wind, wave, and geothermal energies                     | (16 hours) |
| 4. Energy efficiency and energy storage                                                               | (8 hours)  |
| 5. Renewable energy technologies as a complement to, or replacement of conventional technologies      | (4 hours)  |
| 6. Combining renewable and non-renewable energy technologies in hybrid system                         | (6 hours)  |
| 7. Strategies for enhancing the future use of renewable energy resources                              | (6 hours)  |

**521732 Appropriate Energy Application for Rural Community****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Energy from wood, charcoal and biomass in agriculture; green energy; design of energy efficient stove; energy production from manure; small hydro power plant; solar energy for drying of agricultural product; Sustainable energy system for small farm; Fundamental and energy requirement for the sufficient agriculture system according to the Royal Opinion

*Course Outline*

- |                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Energy from wood, charcoal and biomasses in agriculture                                                 | (8 hours) |
| 2. Green energy                                                                                            | (4 hours) |
| 3. Design of energy efficient stove                                                                        | (4 hours) |
| 4. Energy production from manure                                                                           | (8 hours) |
| 5. Small hydro power plant                                                                                 | (4 hours) |
| 6. Solar energy for drying of agricultural product                                                         | (8 hours) |
| 7. Sustainable energy system for small farm                                                                | (8 hours) |
| 8. Fundamental and energy requirement for the sufficient agriculture system according to the Royal Opinion | (4 hours) |

**521733 Pollution from Energy Production****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Types of pollutions from power plants using various types of fuel; effects on the environment and human; reduction, remedy and control of pollution; law relation to energy pollution; fundamental of environmental impact assessment

*Course Outline*

- |                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Types of pollution from power plants using various types of fuel | (8 hours)  |
| 2. Effects on the environment                                       | (6 hours)  |
| 3. Effects on human                                                 | (6 hours)  |
| 4. Reduction, remedy and control of pollution                       | (8 hours)  |
| 5. Law relation to energy pollution                                 | (8 hours)  |
| 6. Fundamental of environmental impact assessment                   | (12 hours) |



**521734 Solar Energy Application****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Physical properties of solar flux ; characteristics of solar flux in Thailand and of the world in general; potential of solar energy; various forms of solar energy conversion such as photovoltaic, thermal, solar chimney; appropriateness of energy usage for various conversion techniques; solar drying of agricultural product; energy storage and connection to the grid system; economic analysis

*Course Outline*

- |                                                                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Physical properties of solar flux; characteristics of solar flux in Thailand and of the world in general; potential of solar energy | (4 hours) |
| 2. Solar energy conversion through photovoltaic process                                                                                | (8 hours) |
| 3. Solar energy conversion through thermal system                                                                                      | (8 hours) |
| 4. Solar energy conversion through solar chimney                                                                                       | (4 hours) |
| 5. Appropriateness of energy usage for various conversion techniques                                                                   | (8 hours) |
| 6. Solar drying of agricultural product                                                                                                | (8 hours) |
| 7. Energy storage and connection to the grid system                                                                                    | (4 hours) |
| 8. Economic analysis                                                                                                                   | (4 hours) |

**521735 Energy Technology from Plant Oil****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Life-cycle of plant oil; physical and chemical properties; fuel characteristics; oil production processes from various oil-bearing plant; viscosity-reduction processes such as esterification, thermal process and emulsification; fuel quality measurement; mixture with other conventional fuels; combustion characteristics; effects on combustion main and auxiliary hardware; engine modifications for an efficient use of plant oil; economic analysis

*Course Outline*

- |                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Life-cycle of plant oil                                  | (4 hours) |
| 2. Physical and chemical properties                         | (4 hours) |
| 3. Fuel characteristics                                     | (4 hours) |
| 4. Oil production processes from various oil-bearing plants | (4 hours) |
| 5. Viscosity-reduction processes                            | (8 hours) |
| 6. Fuel quality measurement                                 | (4 hours) |
| 7. Mixture with other conventional fuels                    | (4 hours) |
| 8. Combustion characteristics                               | (4 hours) |
| 9. Effects on combustion main and auxiliary hardware        | (4 hours) |
| 10. Engine modifications for an efficient use of plant oil  | (4 hours) |
| 11. Economic analysis                                       | (4 hours) |

**521736 Energy Conservation Technology in Industrial Plant****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Various forms of energy usage in industrial plants; power equipments; loss of power in the system; component and system efficiencies; energy audit; energy economy; energy conservation technology; energy conservation law; policy, strategy, measures and methods for efficient usage of energy in industrial plant

*Course Outline*

- |                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Various forms of energy usage in industrial plants                                       | (8 hours) |
| 2. Power equipments                                                                         | (8 hours) |
| 3. Loss of power in the system                                                              | (4 hours) |
| 4. Component and system efficiencies                                                        | (4 hours) |
| 5. Energy audit                                                                             | (4 hours) |
| 6. Energy economy                                                                           | (4 hours) |
| 7. Energy conservation technology                                                           | (4 hours) |
| 8. Energy conservation law                                                                  | (4 hours) |
| 9. Policy, strategy, measures and methods for efficient usage of energy in industrial plant | (8 hours) |

**521737 Biogas Technology****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Characteristics of wastes from various industrial plants especially from agro-industry and food industry plants; energy value of industrial waste; plant selection; biogas production processes; activation of reaction; usage and remedy of waste from biogas production; fuel characteristics of biogas from industrial waste

*Course Outline*

- |                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Characteristics of wastes from various industrial plants | (6 hours)  |
| 2. Energy value of industrial waste                         | (4 hours)  |
| 3. Plant selection                                          | (6 hours)  |
| 4. Biogas production processes                              | (12 hours) |
| 5. Activation of reaction                                   | (8 hours)  |
| 6. Usage and remedy of waste from biogas production         | (8 hours)  |
| 7. Fuel characteristics of biogas from industrial waste     | (4 hours)  |

**521738 Energy Technology from Ethanol****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Physical and chemical properties of ethanol; processes and methodologies in producing ethanol from various biomass; effectiveness enhancement and cost reduction; activation of reaction rate; usage and remedy of waste from ethanol production; economic analysis; fuel characteristics of ethanol

*Course Outline*

- |                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Physical and chemical properties of ethanol                           | (4 hours)  |
| 2. Processes and methodologies in producing ethanol from various biomass | (8 hours)  |
| 3. Effectiveness enhancement and cost reduction                          | (10 hours) |
| 4. Activation of reaction rate                                           | (8 hours)  |
| 5. Usage and remedy of waste from ethanol production                     | (8 hours)  |
| 6. Economic analysis                                                     | (4 hours)  |
| 7. Fuel characteristics of ethanol                                       | (6 hours)  |

**521741 Computational Methods in Agricultural and Food Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Linear equation solutions such as inverse matrix, Gaussian elimination, factorization methods and iterative method; nonlinear equation solutions such as algebraic equation, iterative method and error estimations; computations of eigenvalue and eigenvector such as power methods, matrix transformations; functions approximation and interpolation methods; differential equation solutions such as Euler method, Runge-Kutta method, Fourier transform; use of computer program to solve problems in agricultural and food engineering

*Course Outline*

- |                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Linear equation solutions                                                      | (8 hours)  |
| 2. Nonlinear equation solutions                                                   | (8 hours)  |
| 3. Computations of eigenvalue and eigenvector                                     | (4 hours)  |
| 4. Functions approximation and interpolation methods                              | (8 hours)  |
| 5. Differential equation solutions                                                | (12 hours) |
| 6. Use of computer program to solve problems in agricultural and food engineering | (8 hours)  |

**521742 Finite Element Method for Agricultural and Food Engineering 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Finite element method procedures; interpolation functions; finite element equations in linear and non-linear solid mechanics, dynamic systems, heat transfer and fluid flow analysis; application of finite element analysis software in agricultural and food engineering

*Course Outline*

- |                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Computational methods and finite element equations                           | (6 hours)  |
| 2. Element interpolation functions                                              | (8 hours)  |
| 3. Finite element analysis of solids                                            | (10 hours) |
| 4. Finite element analysis of dynamic systems                                   | (10 hours) |
| 5. Finite element analysis of fluid and heat transfer                           | (10 hours) |
| 6. Applications of finite element software in agricultural and food engineering | (4 hours)  |

**521743 Computer Simulation for Engineering System 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Scientific approach to digital simulation; system definitions and boundaries; formulation of mathematical models; encoding of prediction equation models; algorithms and solution techniques; encoding of model output; validation and calibration of model results. Computer simulation in agricultural and food engineering system

*Course Outline*

- |                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Computer simulation                                             | (4 hours)  |
| 2. System definitions and boundaries                               | (4 hours)  |
| 3. Formulation of mathematical models                              | (8 hours)  |
| 4. Encoding of prediction equation models                          | (4 hours)  |
| 5. Algorithms and solution techniques                              | (8 hours)  |
| 6. Encoding of model output                                        | (4 hours)  |
| 7. Validation and calibration of model results                     | (4 hours)  |
| 8. Computer simulation in agricultural and food engineering system | (12 hours) |

**521744 Engineering Model Analysis and Design****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Dimensional analysis; governing equation; theory of models; true, distorted, and dissimilar models; prediction equations; applications to machinery, soil, water structures, agricultural buildings and other agricultural and food engineering related problems

*Course Outline*

- |                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Dimensional analysis                                           | (4 hours)  |
| 2. Governing equation                                             | (4 hours)  |
| 3. Theory of models, true, distorted, and dissimilar models       | (4 hours)  |
| 4. Prediction equations                                           | (4 hours)  |
| 5. Applications to machinery of agricultural and food engineering | (16 hours) |
| 6. Other agricultural and food engineering related problems       | (16 hours) |

**521745 Computational Fluid Dynamics for Agricultural and Food Engineering 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Computational methods and partial differential equations in fluid flow and heat transfer problems; finite element and finite volume method in fluid flow and heat transfer problems; application of computational fluid dynamics software in agricultural and food engineering

*Course Outline*

- |                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Computational methods and partial differential equations in fluid flow                    | (8 hours)  |
| 2. Computational fluid dynamics by finite element method                                     | (12 hours) |
| 3. Computational fluid dynamics by finite volume method                                      | (12 hours) |
| 4. Viscous flow problems                                                                     | (12 hours) |
| 5. Applications of computational fluid dynamic software in agricultural and food engineering | (4 hours)  |

**521746 Instrumentation for Agricultural and Food Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Measurement theory, principle and technique; output translation, signal amplification and collection; analog and digital display; signal connection with computer for control and data acquisition; control devices; application for agricultural and food engineering

*Course Outline*

- |                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Measurement theory, principle and technique                      | (6 hours) |
| 2. Output translation                                               | (6 hours) |
| 3. Signal amplification                                             | (6 hours) |
| 4. Signal collection                                                | (6 hours) |
| 5. Analog and digital display                                       | (6 hours) |
| 6. Signal connection with computer for control and data acquisition | (6 hours) |
| 7. Control devices                                                  | (6 hours) |
| 8. Application for agricultural and food engineering                | (6 hours) |

**521747 Control System in Agricultural and Food Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Principles of control engineering; Mathematical modeling of dynamic systems; Transient response of control systems; Design of control systems by the root-locus method; Design of control systems by frequency response; Analysis of control systems in state space; Design of control systems in state space; Application of control engineering system to agricultural and food engineering

*Course Outline*

- |                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Principles of control engineering                                              | (4 hours) |
| 2. Mathematical modeling of dynamic systems                                       | (8 hours) |
| 3. Transient response of control systems                                          | (4 hours) |
| 4. Design of control systems by the root-locus method                             | (4 hours) |
| 5. Design of control systems by frequency response                                | (8 hours) |
| 6. Analysis of control systems in state space                                     | (4 hours) |
| 7. Design of control systems in state space                                       | (8 hours) |
| 8. Application of control engineering system to agricultural and food engineering | (8 hours) |

**521751 Special Studies in Advanced Agricultural and Food Engineering 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Special studies in advanced agricultural and food engineering; agricultural machinery, post-harvest engineering, food engineering, energy technology or other related topics

**521752 Current Issues in Agricultural and Food Engineering 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Current Issues in advanced agricultural and food engineering; agricultural machinery, post-harvest engineering, food engineering, energy technology or other related topics

**2. Elective Courses for Chemical Engineering****524611 Advanced Transport Phenomena 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Rigorous analysis of transport equations of mass, energy and momentum and the analogies between them. Kinetic theory and estimate of transport properties. Diffusive and convective transport accompanied by chemical reaction. Boundary layer theory. Non-Newtonian flow. Analysis of multiphase systems. Mechanics of turbulent transport. Simultaneous heat and mass transfer. Applications to special chemical engineering problems

*Course Outline*

- |                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Formulation and analysis of transport equations                | (4 hours) |
| 2. Analytical and approximate solutions to the equation of change | (4 hours) |
| 3. Kinetic theory of transport properties                         | (4 hours) |
| 4. Estimation of transport properties                             | (4 hours) |
| 5. Diffusive and convective transport with chemical reactions     | (5 hours) |
| 6. Boundary layer theory                                          | (5 hours) |
| 7. Non-Newtonian flow                                             | (5 hours) |
| 8. Equations for multiphase systems                               | (6 hours) |
| 9. Turbulent transport                                            | (6 hours) |
| 10. Simultaneous heat and mass transfer                           | (5 hours) |



**524621 Advanced Chemical Engineering Thermodynamics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Classical Thermodynamics of Phase Equilibria. Thermodynamic properties of non-ideal binary and multi-component mixtures. Vapor-liquid equilibrium (VLE) from activity coefficient models (e.g. van Laar, NRTL and UNIFAC), VLE using equations of state (e.g. the virial and Peng-Robinson equations). Solubility of gases in liquids. Equilibrium of solids in fluids. Distribution of a solute between two liquid phases. Osmotic equilibrium. Advanced topics in chemical reaction equilibrium

*Course Outline*

- |                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Classical thermodynamics of phase equilibria                 | (6 hours) |
| 2. Thermodynamic properties from volumetric data                | (6 hours) |
| 3. Intermolecular forces and the theory of corresponding states | (6 hours) |
| 4. Fugacities in gas mixture                                    | (6 hours) |
| 5. Fugacities in liquid mixture                                 | (6 hours) |
| 6. Solubilities of gas in liquids                               | (4 hours) |
| 7. Solubilities of solids in liquids                            | (4 hours) |
| 8. High pressure equilibria                                     | (6 hours) |
| 9. Introduction to electrolyte solutions                        | (4 hours) |

**524622 Advanced Chemical Reaction Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Advanced principles of chemical reaction and reactor analysis and design. Analysis of non-ideal flow systems, effect of fluid mixing on reactor performance. Kinetic analysis of complex reaction networks, homogeneous and heterogeneous catalysis. Catalyst particle design, with emphasis on coupled reaction and heat and mass transport. Heterogeneous non-isothermal reactor modeling and design. Analysis of reactor stability

*Course Outline*

- |                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Analysis of non-ideal reactor systems. Mixing effect on reactor performance                | (10 hours) |
| 2. Kinetic analysis of complex reaction networks. Homogeneous & heterogeneous catalysis       | (10 hours) |
| 3. Catalyst particle design. Heat and mass transport and chemical reaction in porous catalyst | (10 hours) |
| 4. Modeling and design of heterogeneous non-isothermal reactor                                | (10 hours) |
| 5. Reactor stability concepts                                                                 | (8 hours)  |

**524631 Advanced Numerical Methods for Chemical Engineers****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of single and systems of linear and nonlinear algebraic equations, numerical differential and integration. Various single and multiple step methods for initial and boundary type ordinary differential equations. Finite difference methods, method of weighted residue and finite element methods for nonlinear and partial differential equations. Numerical stability

*Course Outline*

1. Algebraic system
  - 1.1 Single equation (6 hours)
    - One point iteration method (OPIM)
    - Multiple point iteration method (MPIM)
  - 1.2 Systems of linear algebraic equations (5 hours)
  - 1.3 Systems of non-linear algebraic equations (6 hours)
    - OPIM (Newton's methods, Quasi-Newton method)
    - MPIM
    - Gradient methods (Descent methods, Gauss-Newton Method, Levenberg-Marquardt method)
2. Numerical calculus (3 hours)
  - 2.1 Numerical differentiation
  - 2.2 Numerical integration
3. Ordinary differential equations (ODEs)
  - 3.1 Initial value problems (IVPs) (7 hours)
    - Multiple step method (Adams-Bashforth formulae, Adams-Moulton formulae)
    - Single step method (Euler method, Runge-Kutta methods)
    - Stability analysis
  - 3.2 Boundary value problems (BVPs) (6 hours)
    - Finite difference method (FDM)
    - Shooting method (SM)
    - Orthogonal collocation (OC)
    - Finite element method (FEM)

4. Partial differential equations (PDEs)
- 4.1 Types of equations : (3 hours)
- Elliptic equation
  - Parabolic equation
  - Hyperbolic equation
  - Boundary conditions (Dirichlet, Neumann, Robbins)
- 4.2 Finite difference method (FDM) (4 hours)
- 4.3 Finite element method (FEM) (4 hours)
- 4.4 Orthogonal collocation (OC) (4 hours)

**524713 Advanced Heat and Mass Transfer****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Conservation principles and constitutive laws. Steady and transient heat conduction. Convective heat transfer and phase change phenomena. Heat transfer by radiation. Diffusive and convective mass transfer. Mass transfer coefficient and models. Simultaneous heat and mass transfer. Mass transfer with chemical reaction. Application to separation processes

*Course Outline*

1. Conservation principles	(1 hour)
2. Constitutive laws	(2 hours)
- Diffusion flux	
- Transfer coefficients	
3. Heat transfer by conduction	(2 hours)
4. Transient heat transfer by conduction	(3 hours)
5. Convective heat transfer	(4 hours)
- Transfer from a flat plate	
- Transfer in pipe flow	
- Correlations and model equations	
6. Phase change phenomena	(3 hours)
7. Heat transfer by radiation	(3 hours)
8. Diffusive and convective mass transfer	(4 hours)
9. Mass transfer coefficient and models	(4 hours)
10. Simultaneous heat and mass transfer	(4 hours)
11. Mass transfer with chemical reaction	(4 hours)
12. Application to separation processes	(2 hours)

**524714 Diffusional Operations****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

The application of diffusional theories to the design and operation of chemical engineering unit operations and unit processes, such as absorption, solid-liquid extraction, adsorption, drying and chemical reactors

*Course Outline*

1. Theory of mass transfer diffusion (5 hours)
  - Molecular diffusion
  - Mass transfer coefficients
  - Interphase mass transfer
2. Equipment for gas-liquid operations (4 hours)
3. Gas-liquid operations (8 hours)
  - Humidification
  - Gas absorption
  - Distillation
4. Liquid-liquid operations (4 hours)
5. Solid-liquid operations (8 hours)
  - Adsorption
  - Ion-exchange
  - Leaching
  - Drying
6. Chemical reactor operations (7 hours)

**524715 Separation Processes****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Analysis and practice of multistage separation processes, including distillation, liquid-liquid extraction, fluid-solid processes, rate-governed separation processes. It also deals with design and simulation of separation operations using mass transfer principles. All topics are illustrated by detailed examples

*Course Outline*

- |                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to separation processes                 | (1 hour)  |
| 2. Mechanism of separation processes                    | (1 hour)  |
| 3. Simple equilibrium processes                         | (4 hours) |
| 4. Multistage separation processes                      | (6 hours) |
| - Multistage distillation                               |           |
| - Liquid-liquid extraction                              |           |
| - Fluid-solid separation                                |           |
| - Rate-governed processes                               |           |
| 5. Computational approaches                             | (6 hours) |
| - Binary multistage separations                         |           |
| - Multicomponent multistage separations                 |           |
| 6. Capacity and efficiency of separation processes      | (6 hours) |
| 7. Selection of separation processes                    | (6 hours) |
| 8. Optimal design and operation of separation processes | (6 hours) |

**524716 Membrane Technology****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Study of membrane processes : reverse osmosis, ultrafiltration, electrodialysis, pervaporation and gas permeation. Membrane structure, materials and performance. Mass transport in membrane. Module design and module characteristics. Applications of membrane processes in industries

*Course Outline*

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Membrane processes                                                                                                                                                                                                                                                                    | (6 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reverse osmosis</li> <li>- Ultrafiltration</li> <li>- Electrodialysis</li> <li>- Pervaporation</li> <li>- Gas permeation</li> </ul>                                                                                                             |            |
| 2. Membrane structure                                                                                                                                                                                                                                                                    | (6 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materials and performance</li> <li>- Asymmetric membranes</li> <li>- Symmetrical membranes</li> <li>- Liquid membranes</li> </ul>                                                                                                               |            |
| 3. Mass transport in membrane                                                                                                                                                                                                                                                            | (10 hours) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irreversible thermodynamics</li> <li>- Sorption-Capillary flow theory</li> <li>- The Solution-Diffusion model</li> <li>- Vicious flow model</li> <li>- Concentration polarization</li> <li>- Permeation model for gasses and liquids</li> </ul> |            |
| 4. Module design and module characteristic                                                                                                                                                                                                                                               | (8 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubular module</li> <li>- Plate and frame module</li> <li>- Capillary module</li> <li>- Hollow fibre module</li> <li>- Spiral wound module</li> </ul>                                                                                           |            |
| 5. Applications in industries                                                                                                                                                                                                                                                            | (6 hours)  |

**524717 Crystallization and Modeling****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Principles of crystallization and agglomeration. Particle size distributions and their representations. Deriving the population balance model for microscopic and macroscopic systems. Population balance models for batch and continuous crystallizers. Analysis of size dependent crystal growth. Analysis of crystal growth rate dispersion. Application of the population balance model to agglomeration systems. Birth and death functions in agglomeration systems

*Course Outline*

- |                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Basic principles of crystallization and agglomeration processes                | (4 hours) |
| 2. Particle size distributions and means of representation                        | (4 hours) |
| 3. Derivation of population balance model for microscopic and macroscopic systems | (6 hours) |
| 4. Population balance models for batch and continuous crystallizers               | (6 hours) |
| 5. Analysis of size dependent crystal growth                                      | (3 hours) |
| 6. Analysis of dispersion of crystal growth rate                                  | (3 hours) |
| 7. Application of the population balance model to agglomeration systems           | (6 hours) |
| 8. Birth and death functions in agglomeration systems                             | (4 hours) |



**524718 Adsorption Process****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Definition of terms, physical vs chemical adsorption, types, applications and preparation of commercial adsorbents. Adsorption equilibria of pure components and mixtures. Determination of surface area and pore volume distribution of adsorbents by gas-adsorption technique. Transport processes in adsorption systems. Macroscopic description of adsorption systems. Dynamics of fixed-bed adsorption. Adsorption processes and cycles. Design procedures

*Course Outline*

- |                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 1. Definition of terms                              | (3 hours) |
| 2. Equilibria of pure component adsorption          | (4 hours) |
| 3. Determination of porous properties of adsorbents | (4 hours) |
| 4. Equilibria of multicomponent adsorption          | (4 hours) |
| 5. Transport and kinetics in adsorption process     | (4 hours) |
| 6. Macroscopic balances of adsorbents               | (4 hours) |
| 7. Dynamics of fixed-bed adsorbents                 | (5 hours) |
| 8. Cyclic adsorption processes and modeling         | (4 hours) |
| 9. Design methodology                               | (4 hours) |

**524719 Multicomponent Distillation****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Multicomponent thermodynamic equilibrium. Introduction to multicomponent distillation. Optimum separation sequences. Approximate methods for designing multicomponent distillation processes. Rigorous analysis for designing multicomponent distillation processes. Stage design and efficiency. Reduction of energy requirement and heat integration in distillation. Dynamic simulation of multicomponent distillation

*Course Outline*

- |                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Multicomponent thermodynamic equilibrium          | (4 hours) |
| 2. Introduction to multicomponent distillation       | (1 hour)  |
| 3. Choosing the optimum separation sequence          | (4 hours) |
| 4. Approximate methods for distillation design       | (6 hours) |
| 5. Rigorous methods for distillation design          | (6 hours) |
| 6. Stage design and efficiency                       | (6 hours) |
| 7. Energy requirement and heat integration           | (4 hours) |
| 8. Dynamic simulation of multicomponent distillation | (5 hours) |

**524722 Thermodynamics of Mixtures****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Properties of ideal and non-ideal vapors and liquids : partial molar properties, chemical potential, ideal and non-ideal solutions, concept of activity and standard states. Ideal and non-ideal multicomponent mixtures : thermodynamic description of mixtures, generalized Gibbs-Duhem equation, the equations of change for a multicomponent system. Estimation of Gibbs free energy and fugacity of a component in a mixture. Phase equilibrium in mixtures. Chemical reaction equilibrium and the balance equations. Electrolyte solutions. Solid-phase thermodynamics

*Course Outline*

- |                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Properties of ideal and non-ideal solutions                                                                                                                                                                                                           | (4 hours) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Partial molar properties</li> <li>- Chemical potential</li> <li>- Concept of fugacity</li> <li>- Ideal and non-ideal solutions</li> <li>- Concept of activity and standard states</li> </ul>                    |           |
| 2. Ideal and non-ideal multicomponent mixtures                                                                                                                                                                                                           | (5 hours) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermodynamic description of mixtures</li> <li>- Generalized Gibbs-Duhem Equation</li> <li>- The Equations of change for a multicomponent system</li> </ul>                                                     |           |
| 3. Estimation of the Gibbs free energy and fugacity                                                                                                                                                                                                      | (5 hours) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Partial molar Gibbs free energy and fugacity</li> <li>- Excess mixture properties</li> <li>- Fugacity of a species in gaseous, liquid and solid mixtures</li> </ul>                                             |           |
| 4. Phase equilibrium in mixtures                                                                                                                                                                                                                         | (7 hours) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vapor-liquid equilibria using activity coefficient and equation of state</li> <li>- Gas-liquid solubility</li> <li>- Liquid-liquid solubility</li> <li>- Solubility of a solid in a liquid and a gas</li> </ul> |           |
| 5. Chemical reaction equilibrium and the balance equations                                                                                                                                                                                               | (7 hours) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chem equilibrium in a single-phase system</li> <li>- Heterogeneous chemical reaction</li> <li>- Combined chemical and phase equilibrium</li> <li>- Overall reactor balance equations</li> </ul>                 |           |
| 6. Electrolyte solutions                                                                                                                                                                                                                                 | (4 hours) |
| 7. Solid-phase thermodynamics                                                                                                                                                                                                                            | (4 hours) |

**524723 Introduction to Statistical Thermodynamics****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Fundamentals of Statistical Thermodynamics. Statistical formulation of the laws of thermodynamics. Classical statistical mechanics, quantum mechanics and spectroscopy. Application of statistical thermodynamics to ideal and real gases, mixtures of gases and transport phenomena and chemical kinetics

*Course Outline*

- |                                                                                          |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Fundamentals of statistical thermodynamics and formulation of thermodynamic equations | (9 hours) |
| 2. Classical statistical mechanics                                                       | (9 hours) |
| 3. Quantum mechanics                                                                     | (9 hours) |
| - Bohr theory                                                                            |           |
| - Wave characteristics                                                                   |           |
| - Wave equation                                                                          |           |
| - Translation                                                                            |           |
| - Electronic states of atoms                                                             |           |
| 4. Applications of statistical thermodynamics                                            | (9 hours) |
| - Contributions to partition function and properties                                     |           |
| - Real gases                                                                             |           |
| - Mixtures of gases                                                                      |           |
| - Transport phenomena                                                                    |           |
| - Chemical reaction                                                                      |           |

**524724 Advanced Topics in Chemical Reaction Engineering****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Selected topics based on current research interests in chemical reaction engineering. Typical topics include, three-phase reactors, bioreactors, polymerization reactors, reactor stability, diffusion effects in heterogeneous reactors, etc

*Course Outline*

- |                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Advanced selected topics in chemical reaction engineering | (36 hours) |
|--------------------------------------------------------------|------------|

**524725 Reactor Design and Optimization****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Fundamentals of reactor design for heterogeneous catalytic reactions. Diffusion and reaction in porous catalysts. External heat and mass effects on the reaction rate. Development of the global reaction rates for heterogeneous catalytic reactors. Modeling of heterogeneous reactors. Optimum design considerations and illustrative problems for various types of heterogeneous reactors including, fixed-bed, fluidized-bed and moving-bed reactors

*Course Outline*

- |                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Types and characters of heterogeneous catalytic reactors         | (3 hours)  |
| 2. Mass and heat transport processes within porous catalysts        | (4 hours)  |
| 3. External heat and mass transfer effects on the reaction rate     | (6 hours)  |
| 4. Coupled reaction and transport processes in porous catalysts     | (6 hours)  |
| - Effectiveness factors                                             |            |
| - Global reaction rate                                              |            |
| - Effect of catalyst poisoning                                      |            |
| 5. Modeling of heterogeneous reactors                               | (10 hours) |
| 6. Optimum design considerations for various heterogeneous reactors | (10 hours) |

**524726 Polymer Reaction Engineering****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Application of the principles of chemical engineering to the analysis and design of polymerization reactions. Theory of polymerization reactions. Mathematical modeling of polymerization kinetics. Polymerization reactor design. Reactor operation and control. Current research work in polymerization reaction engineering. Case studies of important polymer processes

*Course Outline*

- |                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Polymer characterization                                                      | (3 hours)  |
| 2. Theory of polymerization reactions                                            | (5 hours)  |
| 3. Mathematical modeling of polymerization kinetics                              | (5 hours)  |
| 4. Polymerization reactor design                                                 | (12 hours) |
| - Factors in reactor design                                                      |            |
| - Choice of phases                                                               |            |
| - Choice of reactor types                                                        |            |
| - Design fundamentals                                                            |            |
| 5. Reactor operation and control                                                 | (5 hours)  |
| - Reactor selection                                                              |            |
| - Reactor operation                                                              |            |
| - Instrumentation                                                                |            |
| - Process control strategies                                                     |            |
| 6. Current research work and case studies in polymerization reaction engineering | (6 hours)  |

**524727 Irreversible Thermodynamics****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Meaning and scope of irreversible thermodynamics, thermodynamic criteria for non-equilibrium states, entropy production and entropy balance, Onsager's reciprocal relations, theorem of minimum entropy production. Applications of irreversible thermodynamics to diffusion and sedimentation, electrochemical processes, thermal diffusion, rheology and membrane transport

*Course Outline*

- |                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| 1. Meaning and scope of Irreversible thermodynamics   | (4 hours)  |
| 2. Thermodynamics criteria for non-equilibrium States | (6 hours)  |
| 3. Entropy production and entropy balance             | (6 hours)  |
| 4. Onsager's reciprocal relations                     | (4 hours)  |
| 5. Theorem of minimum entropy production              | (6 hours)  |
| 6. Application of Irreversible thermodynamics         | (10 hours) |

**524728 Statistical Thermodynamics of Surfaces****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Fundamentals of Equilibrium Thermodynamics. Thermodynamics of surfaces. Quantum Mechanics. Statistical distributions. Thermodynamics of adsorption on surfaces

*Course Outline*

- |                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| 1. Fundamentals of equilibrium thermodynamics | (6 hours)  |
| 2. Thermodynamics of surfaces                 | (9 hours)  |
| 3. Quantum mechanics                          | (3 hours)  |
| 4. Statistical distributions                  | (3 hours)  |
| 5. Thermodynamics of adsorption on surfaces   | (15 hours) |

**524729 Molecular Simulation of Fluid****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Introduction to computer simulation of fluids, model systems and interaction potential. Statistical Mechanics Molecular Simulation, Monte Carlo simulation, various ensembles for Monte Carlo Simulation. Simulation techniques and application of Molecular Simulation of Fluids

*Course Outline*

- |                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to computer simulation of fluids | (4 hours) |
| 2. Statistical mechanics                         | (4 hours) |
| 3. Molecular simulation                          | (2 hours) |
| 4. Monte Carlo simulations                       | (6 hours) |
| 5. Various ensembles for monte Carlo simulation  | (6 hours) |
| 6. Simulation techniques                         | (6 hours) |
| 7. Application of molecular simulation of fluids | (8 hours) |

**524731 Advanced Mathematics for Chemical Engineers****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Application of advanced mathematical techniques to chemical engineering problems. Such problems are drawn from the areas of transport phenomena, thermodynamics, chemical reactor design and operations, etc. Techniques studied include, solution by series, transformation solutions, and finite differences

*Course Outline*

- |                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| 1. Mathematical formulation of the problem | (6 hours) |
| 2. Ordinary differential equations         | (6 hours) |
| 3. Solution by series                      | (6 hours) |
| 4. Laplace transformation                  | (6 hours) |
| 5. Partial differential equations          | (6 hours) |
| 6. Finite differences                      | (6 hours) |

**524732 Modeling and Simulation in Chemical Engineering****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Modeling and analysis of various lumped and distributed parameter process systems. Fundamentals of mathematical modeling. Model formulation. Review of various solution techniques, model fitting and parameter estimation. Computer process simulation. Case studies

*Course Outline*

- |                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Modeling consideration for process engineering systems     | (4 hours) |
| 2. Fundamentals of mathematical modeling                      | (5 hours) |
| 3. Model formulation                                          | (5 hours) |
| 4. Solution techniques                                        | (6 hours) |
| 5. Model fitting and parameter estimation                     | (8 hours) |
| 6. Computer simulation of selected processes and case studies | (8 hours) |

**524733 Industrial Chemical Process Design****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Objective of this course is to focus on the conceptual design of an industrial chemical process which transforms raw materials into the desired products. Emphasis is placed on the proper selection and synthesis of various transformation systems such as chemical reaction, heating, cooling, mixing, etc, leading to the development of process flow sheeting. Aspects of waste minimization and energy efficiency resulting in good economic performance and safety considerations are also stressed

*Course Outline*

- |                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| 1. Approaches to process design              | (3 hours) |
| 2. Choice of chemical reactor                | (3 hours) |
| 3. Choice of separation units                | (3 hours) |
| 4. Synthesis of reaction-separation systems  | (4 hours) |
| 5. Distillation sequencing                   | (4 hours) |
| 6. Heat exchanger network and design         | (4 hours) |
| 7. Economic tradeoffs                        | (3 hours) |
| 8. Safety and health considerations          | (3 hours) |
| 9. Waste minimization                        | (3 hours) |
| 10. Overall strategy and economic evaluation | (3 hours) |
| 11. Case studies                             | (3 hours) |



**524734 Chemical Process Optimization****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

General problem formulation. Nature of optimization problems. Fitting model to data. Formulation of objective functions. Techniques of modern optimization theory. Optimization of single and multivariable systems with and without constraints. Linear programming and nonlinear programming with constraints. Global and evolutionary optimization. Application of optimization to various chemical engineering processes, for example, heat transfer, separation processes, chemical reactor design and operation. Optimization of the design and operation of large-scale plants

*Course Outline*

- |                                                                                                                                                                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Problem formulation                                                                                                                                                                                                                   | (6 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nature of optimization problems</li> <li>- Model fitting to data</li> <li>- Formulation of objective functions</li> </ul>                                                                       |            |
| 2. Optimization theory                                                                                                                                                                                                                   | (15 hours) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Single and multivariable optimization</li> <li>- Linear programming</li> <li>- Nonlinear programming with constraints</li> <li>- Global optimization</li> <li>- Evolutionary methods</li> </ul> |            |
| 3. Application of optimization to large-scale plant design and operation                                                                                                                                                                 | (15 hours) |

**524735 Advanced Chemical Process Control****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

A study of the analysis, design and simulation of advanced process control systems, including analysis of stability and robustness. Control systems include feedforward, cascade, dead-time compensation, adaptive, model based, and multivariable control. The course will consider both continuous and discrete control of processes

*Course Outline*

- |                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Dynamic analysis of systems using laplace transforms and z-transforms | (6 hours)  |
| 2. Analysis, design and simulation of advanced control systems           | (12 hours) |
| 3. Analysis of stability and robustness                                  | (6 hours)  |
| 4. Multivariable process control systems                                 | (6 hours)  |
| 5. Control of discrete-time processes                                    | (6 hours)  |

**524736 Multivariable Process Control****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Modeling multivariable systems using transfer function matrices and state variables. Analysis of the stability of multivariable systems using relative gain arrays and inverse Nyquist arrays. Analysis of the robustness of multivariable systems. Design of control systems for multivariable control including selection of controlled and manipulated variables, optimization of pairings and tuning. Model based controllers for multivariable control

*Course Outline*

- |                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Multivariable process modeling using transfer function matrices and state variables | (6 hours)  |
| 2. Analysis of stability of multivariable systems                                      | (6 hours)  |
| 3. Analysis of robustness of multivariable systems                                     | (6 hours)  |
| 4. Design of control systems for multivariable control                                 | (12 hours) |
| 5. Model based controllers for multivariable control                                   | (6 hours)  |

**524737 Design of Experiments and Data Analysis****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Rationale for design of experiments and analysis of data. Design and construction of research equipment. Considerations in the design and choice of sensors and actuators, including static and dynamic performance characteristics. Uncertainty analysis in complex equipment. Basis statistics for data analysis. Hypothesis testing using statistics. Regression of data and model fitting. Use of the analysis of variance technique (ANOVA). Design of experiments, including full factorial, and partial factorial designs (with and without replication), including blocking, confounding, and design resolutions. Optimization experimental designs, including simplex optimization and response surface based optimization designs

*Course Outline*

- |                                                                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Reasons for performing experiments in engineering, and how these affect the experimental design and analysis.                 | (1 hour)  |
| 2. Design and construction of engineering research equipment for safe and successful experiments (size, materials, safety, etc.) | (2 hours) |
| 3. Design and choice of sensors and actuators in equipment                                                                       | (2 hours) |
| - Static performance criteria                                                                                                    |           |
| - Dynamic performance criteria                                                                                                   |           |
| - Other issues relating to sensor and actuator performance                                                                       |           |
| 4. Uncertainty analysis in systems of multiple components                                                                        | (1 hour)  |
| 5. Properties of Data                                                                                                            | (3 hours) |
| - Grouped and ungrouped data sets                                                                                                |           |
| - Frequency and cumulative distribution representations of data                                                                  |           |
| - Moments of data (mean, variance, skewness, kurtosis, etc.)                                                                     |           |
| 6. Probability density functions (normal distribution, binomial distribution, Poisson distribution, etc.)                        | (2 hours) |
| 7. Statistical hypothesis testing                                                                                                | (4 hours) |
| 8. Least squares regression for data fitting                                                                                     | (4 hours) |
| 9. Correlation analysis (the correlation coefficient)                                                                            | (2 hours) |
| 10. Analysis of Variance (ANOVA) for single factors                                                                              | (2 hours) |
| 11. Multifactor ANOVA                                                                                                            | (3 hours) |

- |                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| 12. Factorial Experimental Designs             | (4 hours) |
| - Full factorial designs                       |           |
| - Partial factorial designs                    |           |
| - To replicate or not replicate?               |           |
| - Blocking and confounding                     |           |
| - Design resolutions                           |           |
| 13. Simplex experimental design                | (2 hours) |
| 14. Response surface based experimental design | (4 hours) |

**524742 Biomass Conversion Processes****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Introduction to biomass conversion. Characterization of biomass and products from conversion processes. Conversion processes of biomass to bioenergy and bioproducts. Thermochemical conversion by the processes of pyrolysis, gasification and combustion. Biological and engineering concepts associated with microbial and enzymatic conversion of biomass to useful products. Simulation of process behavior

*Course Outline*

- |                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Significance of biomass as energy sources                                               | (4 hours) |
| 2. Physical / chemical properties and characterization of biomass and its derived products | (8 hours) |
| 3. Thermochemical conversion processes of biomass                                          | (8 hours) |
| - Pyrolysis                                                                                |           |
| - Gasification                                                                             |           |
| - Combustion                                                                               |           |
| 4. Biological conversion processes of biomass                                              | (8 hours) |
| 5. Simulation of conversion process behavior                                               | (8 hours) |

**524743 Natural Gas Processing****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Overview of the gas industry and gas processing. Characterization of natural gas and its products. Gas compression. Vapor-liquid equilibrium and distillation. Physical / chemical absorption methods. Acid gas removal. Minor component recovery and removal. Sweetening and dehydration of condensate and natural gas liquids (NGL). Liquefied natural gas (LNG), production, storage and transportation

*Course Outline*

- |                                                        |           |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Overview of the gas industry and processing methods | (2 hours) |
| 2. Physical properties of hydrocarbon fluids           | (3 hours) |
| 3. Characterization of natural gas and its products    | (5 hours) |
| 4. Vapor-liquid equilibrium & distillation             | (5 hours) |
| 5. Physical/chemical absorption processes              | (5 hours) |
| 6. Acid gas and minor component removal and recovery   | (6 hours) |
| 7. Sweetening and dehydration processes                | (5 hours) |
| 8. Liquefied natural gas                               | (5 hours) |

**524744 Coal Conversion Technology****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

The course covers, in details, the major conversion technology such as carbonization, combustion, gasification and liquefaction. Also included is the emission control in coal conversion processes. The course will provide the students with a framework for which they can fully appreciate and understand the current and projected used of the world's dominant energy source-coal

*Course Outline*

- |                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| 1. Coal properties                     | (4 hours) |
| 2. Coal preparation                    | (5 hours) |
| 3. Coal combustion and carbonization   | (7 hours) |
| 4. Coal gasification                   | (7 hours) |
| 5. Coal liquefaction                   | (7 hours) |
| 6. Emission control in coal conversion | (6 hours) |

**524746 Principles of Combustion for Chemical Engineers****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Fundamental definitions and phenomena. Thermodynamics of combustion processes. Transport phenomena and chemical kinetics. Reaction mechanisms. Laminar premixed and nonpremixed flames, their gross properties, structure and gas dynamics. Ignition processes. The Navier-Stokes equations for three-dimensional reacting systems. Turbulent flames and burning. Combustion of liquid and solid fuels. Formation of nitrogen oxides, hydrocarbons and soot

*Course Outline*

- |                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction, basic definitions and phenomena        | (1 hour)  |
| 2. Thermodynamics of combustion processes               | (4 hours) |
| - Laws of thermodynamics                                |           |
| - Equilibrium in gas mixtures                           |           |
| - Determination of adiabatic flame temperatures         |           |
| 3. Transport phenomena and chemical kinetics            | (3 hours) |
| 4. Reaction mechanisms                                  | (4 hours) |
| - Characteristics of reaction mechanisms                |           |
| - Quasi-steady states                                   |           |
| - Analysis of reaction mechanisms                       |           |
| - Reaction flow analysis                                |           |
| 5. Laminar premixed and nonpremixed flames              | (4 hours) |
| 6. Ignition processes                                   | (4 hours) |
| 7. The Naviers-Stokes Equations                         | (4 hours) |
| - Equations of continuity                               |           |
| - Conservation of momentum                              |           |
| - Fick's law of diffusion                               |           |
| - Conservation of energy                                |           |
| 8. Turbulent flames and burning                         | (4 hours) |
| - Turbulent reacting flow systems                       |           |
| - Turbulent nonpremixed flames                          |           |
| - Turbulent premixed flames                             |           |
| 9. Combustion of liquid and solid fuels                 | (4 hours) |
| 10. Formation of nitrogen oxides, hydrocarbons and soot | (4 hours) |

**524747 Energy Management for Chemical Engineers****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Principles of energy management. Organizing and managing energy management programs : planning, controlling, promoting, monitoring and reporting. Energy auditing : energy auditing services, basic components of an energy audit, specialized audit tools, industrial audits, commercial audits. Economic analysis. Knowledge of energy systems : boilers and fired systems, steam and condensate systems, waste-heat recovery. Energy management control systems. Use of alternative energy

*Course Outline*

- |                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction                             | (3 hours) |
| - Energy and economic growth                |           |
| - Suggested principles of energy management |           |
| 2. Organizing and managing energy           | (6 hours) |
| - Planning                                  |           |
| - Controlling                               |           |
| - Promoting                                 |           |
| - Monitoring                                |           |
| - Reporting                                 |           |
| 3. Energy auditing                          | (6 hours) |
| - Energy auditing services                  |           |
| - Basic components of an energy audit       |           |
| - Specialized audit tools                   |           |
| - Industrial audits                         |           |
| - Commercial audits                         |           |
| 4. Economic analysis                        | (6 hours) |
| - Objective                                 |           |
| - Details of investment project             |           |
| - Basic income equations                    |           |
| - Methods for evaluation of projects        |           |
| 5. Energy systems                           | (6 hours) |
| - Boilers and fired systems                 |           |
| - Steam and condensate systems              |           |
| - Waste-heat recovery systems               |           |
| 6. Energy management control systems        | (4 hours) |
| 7. Use of alternative energy                | (5 hours) |



**524751 Hazard Analysis, Assessment and Prevention in  
Chemical Process Industries**

**3(3-0-9)**

**Condition:** Consent of the School

The definition and perception of risk in relation to chemical process plants. Analysis in modeling of hazardous incidents including fires, explosions, emission and dispersion of hazardous materials, toxic release. Safety in design and safety systems. Reliability engineering. Inherently safer design. Risk assessment and analysis. Risk and Hazard identification (HAZOP, what If Analysis etc). Risk reduction and management. Case studies from history and 3-plant visits

*Course Outline*

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. The definition and perception of risk in relation to chemical process plants                                                                                                                                                                                                                                          | (2 hours) |
| 2. Analysis and modeling of hazardous incidents, including<br>fires (pool fires and flash fires); explosions<br>(vapor cloud explosions (VCE), vessel burst explosions,<br>boiling liquid expanding vapor explosions (BLEVE),<br>and dust explosions); emission and dispersion of<br>hazardous materials; toxic release. | (8 hours) |
| 3. Case studies from history, possibly including Flixborough;<br>Piper Alpha; Bhopal; Seveso; Mexico City (PEMEX); and Texas City (AMNO)                                                                                                                                                                                 | (4 hours) |
| 4. Safety in design and safety systems                                                                                                                                                                                                                                                                                   | (3 hours) |
| 5. Reliability engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                               | (3 hours) |
| 6. Inherently safer design                                                                                                                                                                                                                                                                                               | (2 hours) |
| 7. Risk Assessment and analysis                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (6 hours) |
| 8. Risk management and reduction                                                                                                                                                                                                                                                                                         | (3 hours) |
| 9. Human error in chemical process safety                                                                                                                                                                                                                                                                                | (2 hours) |
| 10. Plant visit                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (3 hours) |

**524761 Modeling of Biological System****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Review of biological system. Biological models : segregated and non-segregated.  
Principles of model development and solution for enzyme systems, microbial systems.  
Parameter estimation, multi-species models, cell transport model

*Course Outline*

- |                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| 1. Review of biological system       | (5 hours) |
| 2. Introduction to biological models | (8 hours) |
| 3. Principles of model development   | (8 hours) |
| 4. Parameter estimation              | (6 hours) |
| 5. Models for multi-species          | (5 hours) |
| 6. Model for cell transportation     | (4 hours) |

**524762 Bioreactor Design****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Types of reactors, batch and continuous. Considerations on aeration, agitation and heat transfer. Bioreactor for suspension cultures. Bioreactor using cell immobilization.  
Design of systems for the separation and purification of biological products

*Course Outline*

- |                                                  |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| 1. Types of reactors                             | (4 hours)  |
| 2. Aeration and agitation in bioreactors         | (4 hours)  |
| 3. Heat transfer in bioreactors                  | (6 hours)  |
| 4. Bioreactor for suspension culture             | (6 hours)  |
| 5. Bioreactor using cell immobilization          | (6 hours)  |
| 6. Design of separation and purification systems | (10 hours) |

**524763 Fermentation Technology****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Fermentation systems. Batch and continuous culture. Raw materials for fermentation. Fermentation in food industry. Design of a fermenter. Instrumentation and control. Aeration and agitation. Fermentation modeling. Recovery and purification of fermentation products

*Course Outline*

- |                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 1. Types of fermentors           | (4 hours)  |
| 2. Fermentation raw materials    | (4 hours)  |
| 3. Fermentation in food industry | (6 hours)  |
| 4. Design of a fermentor         | (10 hours) |
| 5. Fermentation modeling         | (6 hours)  |
| 6. Recovery and purification     | (6 hours)  |

**524764 Bioseparation processes****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Characteristics of biotechnological processes and biological molecules. Overview of fundamentals, design and scale-up principle of separation processes aiming specially for recovery of biological products including sedimentation, flocculation, and centrifugation for product harvest, mechanical and chemical methods for cell disruption, and precipitation, two-phase extraction, membrane separation, adsorption, as well as chromatography for product concentration and purification

*Course Outline*

- |                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Characteristic of biotechnological processes and biological molecules | (3 hours) |
| 2. Method for cell harvest                                               | (3 hours) |
| 3. Chemical and mechanical cell disruption                               | (3 hours) |
| 4. Precipitation process                                                 | (3 hours) |
| 5. Aqueous-two phase extraction process                                  | (4 hours) |
| 6. Membrane separation process                                           | (6 hours) |
| 7. Adsorption process                                                    | (6 hours) |
| 8. Chromatography process                                                | (8 hours) |

**524771 Interfacial Phenomena****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

This course concentrates on the thermodynamics, structure and rate processes involving interfacial contact between phases. Phenomenon of capillarity. Nature and thermodynamics of liquid interfaces. Surface films on liquid substrates. Electrical aspects of surface chemistry. The solid-liquid interface-contact angle. Adsorption from solution. Wetting, flotation and detergency. Emulsions, foams and aerosols. The solid-gas interface-adsorption of gases and vapors on solids. Chemisorption and catalysis

*Course Outline*

- |                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. General introduction                                         | (2 hours) |
| 2. Capillarity                                                  | (3 hours) |
| - Surface tension and surface free energy                       |           |
| - The equation of Young and Laplace                             |           |
| - Measurement of surface tension                                |           |
| 3. Nature and thermodynamics of liquid interfaces               | (4 hours) |
| - The structural and theoretical treatment of liquid interfaces |           |
| - Orientation at interfaces                                     |           |
| - Determination of surface excess quantities                    |           |
| - Gibbs monolayers                                              |           |
| 4. Surface films on liquid substrates                           | (4 hours) |
| - Spreading of one liquid on another                            |           |
| - Techniques for studying monomolecular films                   |           |
| 5. Electrical aspects of surface chemistry                      | (5 hours) |
| - Electrical double layer                                       |           |
| - The Stern and diffuse layer                                   |           |
| - Zeta potential                                                |           |
| 6. Solid-liquid interface                                       | (3 hours) |
| - Contact angle                                                 |           |
| - Measurement and results of contact angle                      |           |
| - Theoretical aspect of contact angle phenomena                 |           |
| 7. Adsorption from solution                                     | (3 hours) |
| 8. Wetting, flotation and detergency                            | (3 hours) |
| 9. Emulsions, foams and aerosols                                | (3 hours) |
| 10. Adsorption of gases and vapors on solids                    | (3 hours) |
| 11. Chemisorption and catalysis                                 | (3 hours) |

**524772 Aerosol Technology****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Behavior and properties of particles (solid or liquid) dispersing in a gas. Particle size distributions. Macroscopic fluid properties. Viscous motion and Stokes' law. Particle kinematics : settling, acceleration, deceleration and impaction. Brownian motion and particle diffusion. Thermophoresis. Aerosol-charging mechanisms. Condensation and evaporation phenomena in aerosols. Optical and electrostatic properties. Coagulation of particles

*Course Outline*

- |                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction and definitions of aerosols          | (2 hours) |
| - Definitions of terms                               |           |
| - Morphological properties of aerosols               |           |
| - Surface properties                                 |           |
| 2. Particle size distributions                       | (2 hours) |
| - Mean diameter                                      |           |
| - Histograms                                         |           |
| - Mathematical representation of size distribution   |           |
| 3. Macroscopic fluid properties                      | (2 hours) |
| 4. Viscous motion and Stokes' law                    | (3 hours) |
| 5. Particle kinematics                               | (3 hours) |
| - Equation of motion                                 |           |
| - Terminal settling velocity                         |           |
| - Particle acceleration and deceleration             |           |
| - One-dimensional motion at high Reynolds number     |           |
| - Impaction of particles                             |           |
| 6. Brownian motion and diffusion                     | (4 hours) |
| - Fick's law of diffusion                            |           |
| - Theory of Brownian motion                          |           |
| - Effect of aerosol mass on diffusion coefficient    |           |
| - Mean free path                                     |           |
| 7. Thermophoresis                                    | (4 hours) |
| 8. Aerosol charging mechanisms                       | (4 hours) |
| 9. Condensation and evaporation phenomena            | (4 hours) |
| - Types of nucleation                                |           |
| - Homogeneous nucleation                             |           |
| - Heterogeneous nucleation                           |           |
| 10. Optical and electrostatic properties of aerosols | (4 hours) |
| 11. Coagulation of particles                         | (4 hours) |

**524773 Corrosion Control****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Electrochemical nature of corrosion. Types of corrosion. Electrochemical kinetics of corrosion processes. Influence of environments and methods of corrosion control. Behavior of engineering materials in corrosion under industrial environments. Material selection and design to prevent corrosion

*Course Outline*

- |                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Electrochemical nature and types of corrosion              | (4 hours) |
| 2. Electrochemical kinetics of corrosion                      | (6 hours) |
| 3. Influence of environments and methods of corrosion control | (8 hours) |
| 4. Behavior of engineering materials in corrosion             | (8 hours) |
| 5. Material selection and design to prevent corrosion         | (4 hours) |
| 6. Process design to prevent corrosion                        | (6 hours) |

**524774 Electrochemical Engineering****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Basic principles of electrochemical processes. Thermodynamics and equilibrium properties of electrolytes. Electrokinetic phenomena : electrical double layer, electrode kinetics models, kinetics of corrosion processes. Transport processes in electrolyte systems : electrical conductivity in electrolytes, diffusion and migration in electrolyte solutions, mechanisms of ionic transport in solutions. Modeling and simulation of electrochemical processes. Applications of electrochemical engineering. Electrochemical engineering and environment

*Course Outline*

- |                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Basic concepts of electrochemical processes          | (4 hours) |
| - Current and voltage efficiency                        |           |
| - Ion conduction                                        |           |
| 2. Thermodynamics                                       | (6 hours) |
| - Cell thermodynamics and equilibrium                   |           |
| - Nernst equation                                       |           |
| - Temperature and pressure effects                      |           |
| 3. Equilibrium Properties                               | (4 hours) |
| - Electrolytes and polyelectrolytes                     |           |
| - Structure of solutions                                |           |
| - Interionic interactions                               |           |
| - Acid and base solution                                |           |
| 4. Electrokinetic phenomena                             | (4 hours) |
| - Electrical double layer                               |           |
| - Electrode kinetics models                             |           |
| - Kinetics of corrosion processes                       |           |
| 5. Transport processes in electrochemical processes     | (6 hours) |
| - Electrical conductivity in electrolytes               |           |
| - Diffusion and migration in solutions                  |           |
| - Mechanisms of ionic transport                         |           |
| 6. Modeling and simulation of electrochemical processes | (6 hours) |
| 7. Applications of electrochemical engineering          | (4 hours) |
| - Energy storage and conversion                         |           |
| - Electrolytic separation processes                     |           |
| 8. Electrochemical engineering and environmental        | (2 hours) |

**524775 Advanced Powder Processing****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Properties of particulate solids: particle size distribution, shape, interparticle forces, contact mechanics. Characterization of bulk mechanical properties: bulk solid stresses, angles of friction, flowability, compressibility. Powder storage and discharge. Mixing and segregation. Fluid-solid separation. Formation of high value powder by size enlargement or size reduction

*Course Outline*

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Properties of particulate solids                                                                                                                                                                                                                                                     | (10 hours) |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Particle size distribution</li> <li>- Particles shape</li> <li>- Particle mechanics: interparticle forces and contact mechanics</li> </ul>                                                                                                     |            |
| 2. Characterization of bulk mechanical properties                                                                                                                                                                                                                                       | (8 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theoretical analysis of bulk solid stresses</li> <li>- Angles of friction</li> <li>- Flowability</li> <li>- Compressibility</li> </ul>                                                                                                         |            |
| 3. Powder storage and discharge                                                                                                                                                                                                                                                         | (6 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Design considerations for storage hoppers</li> <li>- Flow regimes in hoppers</li> <li>- Discharge rates from hoppers</li> <li>- Stress distributions in hoppers</li> </ul>                                                                     |            |
| 4. Mixing and segregation                                                                                                                                                                                                                                                               | (4 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Types of mixture</li> <li>- Assessing the mixture quality</li> <li>- Mechanisms of mixing and segregation</li> <li>- Improvement of mixing quality and minimization of segregation</li> </ul>                                                  |            |
| 5. Fluid-solid separation                                                                                                                                                                                                                                                               | (4 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Motion of particles in fluid</li> <li>- Efficiency of separation</li> <li>- Flow characteristics</li> <li>- Design of cyclones and filters</li> </ul>                                                                                          |            |
| 6. Formation of high value powder by size enlargement or size reduction                                                                                                                                                                                                                 | (4 hours)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulation mechanism and granulation rate models</li> <li>- Particle fracture mechanism, modeling of comminution rate and size distribution, energy requirements</li> <li>- Design of size enlargement or size reduction processes</li> </ul> |            |



**524781 Petroleum Processing****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Description of the chemical make-up of crude oil. Various types of crude and their products. Petroleum analysis and evaluation. Refining process configuration. Operation of crude atmospheric and vacuum distillation units. Conversion and treating processes for manufacturing of various petroleum products

*Course Outline*

- |                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to crude oil and its processing | (6 hours)  |
| - Crude oil and its constituents                |            |
| - Petroleum analysis and evaluation             |            |
| - Refining process configuration                |            |
| 2. Distillation processes                       | (12 hours) |
| - Atmospheric crude distillation unit           |            |
| - Vacuum distillation unit                      |            |
| - Straight-run light ends unit                  |            |
| 3. Conversion processes                         | (12 hours) |
| - Cracking process                              |            |
| - Reforming process                             |            |
| - Alkylation process                            |            |
| - Isomerization process                         |            |
| 4. Treating process                             | (6 hours)  |
| - Hydrotreating process                         |            |
| - Caustic process                               |            |
| - Acid process                                  |            |
| - Solvent process                               |            |

**524782 Petrochemical Manufacturing Processes****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Introduction to petrochemical industry. Developments of petrochemical synthesis technology. Important products of petrochemicals. Processing of raw materials for the production of petrochemicals. Production of upstream petrochemicals, intermediate and downstream petrochemicals

*Course Outline*

- |                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to petrochemical industry                                                           | (6 hours)  |
| - Characteristic and developments of petrochemical technology                                       |            |
| - Key petrochemical products                                                                        |            |
| 2. Raw materials for manufacturing of petrochemicals                                                | 10 hours)  |
| - Raw materials from refinery products                                                              |            |
| - Raw materials from from natural gas separation plant                                              |            |
| 3. Production of petrochemical precursors                                                           | (12 hours) |
| (Paraffins, olefins, aromatics, acetylene and synthesis gas)                                        |            |
| 4. Production of intermediates and downstream petrochemicals                                        | (8 hours)  |
| (monomers, surfactants, synthetic fuels and labricants, solvents and extractants, pesticides, etc.) |            |

**524783 Chemistry of Catalytic Processes****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

This course introduces the industrial applications of catalysts to some important petroleum and petrochemical process reactions. Topics include : Basic concepts of catalysis ; Major classes of catalysts ; Catalytic chemistry and process engineering of cracking process, reforming process, partial oxidation of hydrocarbons and hydrodesulfurization, etc ; Catalysis by transition-metal complexes

*Course Outline*

- |                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Basic concepts of catalysis                           | (3 hours) |
| 2. Catalytic chemistry of the major classes of catalysts | (3 hours) |
| - Acids                                                  |           |
| - Metal oxides                                           |           |
| - Transition metals                                      |           |
| - Transition metal complexes                             |           |
| 3. Catalytic chemistry and process engineering of        |           |
| - Cracking processes                                     | (6 hours) |
| - Reforming processes                                    | (6 hours) |
| - Partial oxidation processes                            | (6 hours) |
| - Hydrodesulfurization processes                         | (6 hours) |
| 4. Catalysis by transition-metal complexes               | (6 hours) |
| - Ethylene oxidation                                     |           |
| - Vinyl acetate synthesis                                |           |
| - Oxo process                                            |           |

**524784 Heterogeneous Catalysis****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

History and concepts of heterogeneous catalysis. Descriptive chemistry of heterogeneous catalysis. Nature and atomic structure of catalytic surfaces. Kinetics and thermodynamic analyses of catalytic reactions. Catalyst preparation and characterization. Catalysis by metals, metal oxides, and zeolite catalysts. Industrial applications of catalytic reactions such as catalytic oxidation processes, processing of petroleum and hydrocarbons and synthesis gas production processes

*Course Outline*

- |                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction and basic concepts                    | (3 hours) |
| 2. Chemistry of heterogeneous catalysis               | (4 hours) |
| 3. Nature of catalytic surfaces                       | (4 hours) |
| 4. Kinetics and thermodynamics of catalytic reactions | (5 hours) |
| 5. Preparation and characterization of catalysts      | (5 hours) |
| 6. Catalysis by various types of solid catalysts      | (8 hours) |
| 7. Industrial applications of catalytic reactions     | (7 hours) |

**524785 Design Methods in the Petroleum Industry****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Introduction to crude oils and processing of crude oils. Processing of petroleum products from crude oils. Principles of gas-phase and liquid-phase heat and mass transfer. Design of processes and equipments used in refining and processing of crude oils and petroleum products. Typical units include, heat exchangers, atmospheric and vacuum distillation columns, reforming, cracking, treating and mixing units, etc

*Course Outline*

- |                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to crude oils and processing of crude oils                                                 | (3 hours)  |
| 2. Processing of petroleum products from crude oils                                                        | (3 hours)  |
| 3. Principles of gas-phase and liquid-phase heat and mass transfer                                         | (9 hours)  |
| 4. Design of processes and equipments used in refining and processing of crude oils and petroleum products | (21 hours) |
| - Heat exchanger                                                                                           |            |
| - Atmospheric and Vacuum Distillation columns                                                              |            |
| - Reforming unit                                                                                           |            |
| - Cracking unit                                                                                            |            |
| - Treating unit                                                                                            |            |
| - Mixing of intermediate products to form petroleum products unit                                          |            |

**524786 Design Method in Petrochemical Industry****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Introduction to Petrochemical Industry. Process Flow Sheet and Safety Developments for Petrochemical Industry. Principles of gas-phase and liquid-phase heat and mass transfer. Design of equipments used in Petrochemical Industry. Typical units include, pressure vessels, heat exchangers, distillation columns, extraction column, adsorber, absorber, reforming and cracking units, etc

*Course Outline*

- |                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to Petrochemical Industry                                | (4 hours)  |
| 2. Process Flow Sheet and Safety Developments for Petrochemical Industry | (4 hours)  |
| 3. Principles of gas phase and liquid phase heat and mass transfer       | (9 hours)  |
| 4. Design of equipments used in Petrochemical Industry                   | (19 hours) |
| - Pressure vessels                                                       |            |
| - Heat Exchanges                                                         |            |
| - Distillation columns                                                   |            |
| - Extraction column                                                      |            |
| - Adsorber                                                               |            |
| - Absorber                                                               |            |
| - Reforming unit                                                         |            |
| - Cracking unit                                                          |            |

**524811 Multi-Phase Flow in Chemical Engineering****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Turbulence in real fluids. Modeling of multi-phase flow using software e.g. Fluent or CFX. Computational Fluid Dynamics (CFD) with multiphase flow equations and a capability by which these flow regimes can be visualized and understood. Numerical simulation of multi-phase flow. Selected topics in multi-phase flow related to student's thesis topic

*Course Outline*

- |                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Review of fluid mechanics                                              | (6 hours)  |
| 2. Turbulent s in real fluids                                             | (10 hours) |
| 3. Computational fluid dynamics (CFD)<br>with multiphase flow equations   | (8 hours)  |
| 4. Numerical simulation of multi phase flow.                              | (8 hours)  |
| 5. Selected topics in multi-phase flow related to student's thesis topic. | (4 hours)  |

**524812 Advanced Fluid Mechanics for Chemical Engineers****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Expressions for the equation of change in terms of flux vectors. Derivation of the Navier-Stokes equation. Application of the basic flow equations : ideal (inviscid) and potential flows, low Reynolds number flow, laminar boundary layer flow. Method of flow analysis. Compressible flow. Turbulence and fluid mixing processes

*Course Outline*

- |                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| 1. The Equation of change                     | (6 hours)  |
| 1.1 Flux vectors                              |            |
| 1.2 Derivation of equation of change          |            |
| - Continuity equation                         |            |
| - Momentum equation                           |            |
| - Energy equation                             |            |
| 2. The Navier-Stokes equation                 | (4 hours)  |
| 3. Application of the basic flow equations    | (12 hours) |
| 3.1 Ideal or inviscid flow                    |            |
| 3.2 Exact solutions for laminar viscous flow  |            |
| 3.3 Very slow motion for laminar viscous flow |            |
| 3.4 The boundary layer theory                 |            |
| 4. Method of flow analysis                    | (6 hours)  |
| 4.1 Integral method                           |            |
| 4.2 Dimensional analysis                      |            |
| 4.3 Modeling                                  |            |
| 5. Compressible flow                          | (4 hours)  |
| 6. Turbulence and fluid mixing                | (4 hours)  |

**524813 Non-Newtonian Fluid Mechanics for Chemical Engineers****3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Rheological characteristics of materials. Measurement of rheological properties. Rheological equations of state : empirical and semi-empirical equations, stress constitutive equations. Non-newtonian fluid flow : viscometric flows, capillary flow and rotational flow. Rheology of polymeric liquids and of dispersed systems. Applications in chemical engineering processing

*Course Outline*

- |                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Principles of non-Newtonian phenomena                                       | (2 hours) |
| 2. Rheological properties of materials                                         | (3 hours) |
| - Time-independent systems                                                     |           |
| - Time-dependent systems                                                       |           |
| 3. Rheological measurements                                                    | (4 hours) |
| 4. Rheological equations of state                                              | (9 hours) |
| - Empirical equations                                                          |           |
| - Semi-empirical equations                                                     |           |
| - Constitutive equations                                                       |           |
| 5. Non-Newtonian fluid flow                                                    | (8 hours) |
| - Viscometry flows                                                             |           |
| - Capillary flow                                                               |           |
| - Rotational flow                                                              |           |
| 6. Rheology of polymeric fluids and dispersed systems                          | (6 hours) |
| 7. Applications of rheological analysis in some chemical engineering Processes | (4 hours) |

**524821 Advanced Topics in Chemical Engineering Thermodynamics 3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Vigorous analysis of current literature and research in a certain area of thermodynamics. Possible topics are statistical thermodynamics, phenomena in multicomponent reaction systems, Complex physical and chemical equilibria, etc

*Course Outline*

1. Selected topics in a particular area of thermodynamics (36 hours)

**524891 Advanced Topics in Chemical Engineering 3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

An advanced study of topics of current interest in the field of chemical engineering

**524892 Selected Topics in Chemical Engineering 3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Study of selected topics in particular areas of chemical engineering, e.g., separation processes, reactor design, thermodynamics, particulate systems, applied mathematics, biochemical engineering, etc

**524896 Special Problems in Chemical Engineering 3 credits****Condition:** Consent of the School

Advanced work leading to the analysis and solving methodology of process industrial problems, under the guidance and supervision of teaching faculty

**524897 Independent Study in Chemical Engineering 3 credits****Condition:** Consent of the School

Individual study or investigation on technological topics in chemical engineering, under the supervision of faculty members. Topics of study must be approved by the department



### 3. Elective Courses for Mechanical Engineering

#### 525600 Advanced Mechanical Engineering Mathematics I 4(4-0-12)

**Condition:** Consent of the School

Derivation and solution of homogeneous and non-homogeneous, first and second order linear ODEs; method of variation of parameters; system of ODEs; Sturm-Liouville problem; series solution; orthogonal functions and Fourier series; Laplace transform; Fourier transform; special functions such as error function, Gamma function; regression and correlation analyses.

##### *Course Outline*

- |                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Derivation and solution of homogeneous and non-homogeneous, first and second order linear ODEs | (12 hours) |
| 2. Method of variation of parameters; System of ODEs; Sturm-Liouville problem; Series solution    | (12 hours) |
| 3. Orthogonal functions and Fourier series; Laplace transform; Fourier transform                  | (12 hours) |
| 4. Special functions; Regression and correlation analyses                                         | (12 hours) |

#### 525601 Advanced Mechanical Engineering Mathematics II 4(4-0-12)

**Prerequisite:** 525600 Advanced Mechanical Engineering Mathematics I  
or Consent of the School

Linear PDE and their classification; solution of Laplace, heat and wave equations by the method of separation of variables in rectangular, cylindrical and spherical coordinates; method of eigenfunction expansion; method of integral transform; conformal mapping in solving the Laplace equation.

##### *Course Outline*

- |                                                                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Linear PDE and their classification                                                                                            | (4 hours)  |
| 2. Solution of Laplace, heat and wave equations by the method of separation of variables in rectangular coordinate                | (12 hours) |
| 3. Solution of Laplace, heat and wave equations by the method of separation of variables in cylindrical and spherical coordinates | (8 hours)  |
| 4. Method of eigenfunction expansion                                                                                              | (8 hours)  |
| 5. Method of integral transform                                                                                                   | (8 hours)  |
| 6. Conformal mapping in solving the Laplace equation                                                                              | (8 hours)  |

**525602 Advanced Numerical Methods for Mechanical Engineering 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Finite difference method; numerical solutions for ordinary differential equation; numerical solution for partial differential equations; optimization.

*Course Outline*

- |                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Finite difference method                                          | (4 hours) |
| 2. Ordinary differential equation: Initial-value Problem             | (6 hours) |
| 3. Ordinary differential equation: Boundary-value Problem            | (6 hours) |
| 4. Elliptic partial differential equation: The Laplace equation      | (8 hours) |
| 5. Parabolic partial differential equation: The diffusion equation   | (8 hours) |
| 6. Hyperbolic partial differential equation: The convection equation | (8 hours) |
| 7. Optimization                                                      | (8 hours) |

**525603 Continuum Mechanics 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Vector calculus and introduction to tensor; Properties of continuum; Concept of stress; Strain and stress-strain relation of continuum; Conservation of mass; Conservation of energy and Conservation of momentum for continuum, Problem in elasticity and fluid mechanics.

*Course Outline*

- |                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Definition of continuum; Properties of continuum                                                          | (4 hours)  |
| 2. Vector calculus and Introduction to cartesian tensor                                                      | (8 hours)  |
| 3. Stress-strain-displacement of the continuum, constitutive relation of Stress and strain of the continuum. | (8 hours)  |
| 4. Basic laws conservation of mass, energy and momentum for the continuum                                    | (8 hours)  |
| 5. Problems in solid Mechanics: theory of elasticity                                                         | (10 hours) |
| 6. Problem in fluid mechanics: the Navier-Stokes equation                                                    | (10 hours) |

**525610 Theory of Elasticity****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Theory of Stress, Theory of Strain, Stress-Strain Relation, Formulation and Solution of Elasticity in Two and Three Dimension, Stress Functions, Problem in Cylindrical, Spherical and Cartesian Coordinate.

*Course Outline*

- |                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Theory of Stress. Equation of Equilibrium                                                                                | (6 hours)  |
| 2. Theory of Strain. Small Displacement. Compatibility Equation                                                             | (6 hours)  |
| 3. Behavior of Linear Elastic Material. Linear Elastic Stress-Strain Relation                                               | (8 hours)  |
| 4. Formulation of Elasticity in Two and Three Dimension. Deformation of Beam under it's own weight Bending of Beam, Torsion | (12 hours) |
| 5. Problem in Cylindrical and Spherical Coordinate                                                                          | (12 hours) |
| 6. Stress Function                                                                                                          | (4 hours)  |

**525611 Analytical Stress Analysis****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Analysis of stress and strain, Stress-Strain-Deformation Relations, Stress in Various Mechanical Elements, Torsion of Prismatic Bar, Flexural of Beams, Design Consideration, Numerical Method for Stress Analysis.

*Course Outline*

- |                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Analysis of Stress and Strain by Method of Mechanic of Material | (4 hours) |
| 2. Linear elastic Stress-Strain-Deformation Relations              | (8 hours) |
| 3. Stress in Various Mechanical Element such as Gear, Joints, etc. | (8 hours) |
| 4. Torsion of Prismatic Bar                                        | (8 hours) |
| 5. Flexural of Beams                                               | (8 hours) |
| 6. Mechanical parts design consideration                           | (4 hours) |
| 7. Numerical Method for stress analysis                            | (8 hours) |

**525612 Experimental Stress Analysis****4(4-0-12)****Prerequisite:** 525610 Theory of Elasticity or consent of the School

Introduction of Strain Measurement, Strain-Gage, Strain Recording Instrument, Strain Analysis Method, Optical Methods of Stress Analysis, Theory of Photoelasticity, Morh's Method, Coating Method, Nondestructive Testing.

*Course Outline*

- |                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to stress-strain relation in linear elasticity      | (4 hours) |
| 2. Methods of Strain Measurement, Strain Meters                     | (4 hours) |
| 3. Strain gage and strain recording instrument                      | (8 hours) |
| 4. Electrical Resistant Strain gage, Strain gage signal conditioner | (8 hours) |
| 5. Theory of Photoelasticity, Fringe Pattern                        | (8 hours) |
| 6. Morh's Method                                                    | (4 hours) |
| 7. Coating Method                                                   | (4 hours) |
| 8. Nondestructive Testing, Ultrasounds, X-ray                       | (8 hours) |

**525613 Fracture Mechanics****4(4-0-12)****Prerequisite:** 525610 Theory of Elasticity or consent of the School

Mode of Fracture, Irwin's Approximation, Crack Initiation, Griffith Analysis, Linear Fracture Mechanics, Crack-Opening Displacement, The J-Integral, Micromechanics of Fractures, Dynamics crack Growth, Fatigue, Experiment Methods.

*Course Outline*

- |                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. History of Fracture Mechanic. Engineering Case Study in Fracture Mechanics | (4 hours)  |
| 2. Irwin's Approximation Crack Initiation, Griffith Analysis                  | (12 hours) |
| 3. Linear Fracture Mechanics Crack Opening Displacement, The J-integral       | (12 hours) |
| 4. Micromechanic of Fracture. Dynamics crack growth                           | (8 hours)  |
| 5. Fatigue. Failure under fatigue. Design to present fatigue failure          | (8 hours)  |
| 6. Experiment Method for Fracture Mechanics                                   | (4 hours)  |

**525614 Composite Materials**

4(4-0-12)

**Condition:** Consent of the School

Linear Elastic Stress-Strain Characteristic of Fiber-Reinforce Material, Micromechanics of composite Material, Plane-Stress, Kirchhoff Hypothesis, Laminate Stiffness Matrix, Failure Theories for Fiber-Reinforced Materials, Manufacturing Composite Laminates.

*Course Outline*

- |                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Linear Elastic Stress-Strain Characteristic of Fiber-Reinforce Material        | (8 hours)  |
| 2. Elastic property of composite material. Equation in Elastic Composite Material | (12 hours) |
| 3. Micromechanical of Composite Material                                          | (4 hours)  |
| 4. Plane-Stress, Kirchhoff Hypothesis, Laminate Stiffness Matrix                  | (4 hours)  |
| 5. Failure Theories for Fiber-Reinforced Materials                                | (8 hours)  |
| 6. Design Consideration for Composite Material                                    | (4 hours)  |
| 7. Manufacturing Composite-Laminates                                              | (8 hours)  |

**525615 Theory of Plasticity**

4(4-0-12)

**Prerequisite:** 525610 Theory of Elasticity or consent of the School

Yield Criterion, Yield Surface, Stress-Strain Relation in Plasticity Flow Rule, Nonlinear Material Response, Application of Plasticity in Manufacturing.

*Course Outline*

- |                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Fundamental Behavior of Material after yield                  | (4 hours)  |
| 2. Various Yield Criterion and Yield Surface                     | (4 hours)  |
| 3. Stress-Strain Relation in Plasticity Flow Rule                | (12 hours) |
| 4. Nonlinear Material Response, Equation of nonlinear-elasticity | (12 hours) |
| 5. Application of Plasticity in Manufacturing                    | (8 hours)  |
| 6. Finite Element Method for Plasticity                          | (8 hours)  |

**525616 Theory of Plate and Shell****4(4-0-12)****Prerequisite:** 525610 Theory of Elasticity or consent of the School

Equation of elasticity for rectangular and circular plates; Small deflection of plates, Plates and shells with various edge conditions; Approximation methods in theory of plates; Deformation of shells; Finite element method for theory of plates and shell.

*Course Outline*

- |                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Fundamental and historical consideration of plate and shell                            | (8 hours) |
| 2. Equation of elasticity for rectangular and circular plates; Small deflection of plates | (8 hours) |
| 3. Solution of rectangular and circular plates and shells with various edge conditions    | (8 hours) |
| 4. Approximation methods in theory of plates                                              | (8 hours) |
| 5. Deformation of shells with various load and boundary conditions                        | (8 hours) |
| 6. Finite element method for theory of plate and shell                                    | (8 hours) |

**525617 Biomechanics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Static, Kinematics and Dynamic analysis of the various parts of human body; Fluid dynamics analysis of various fluid flows in the human body such as air and blood; Aspects in bio-mechanics of various plant and animal species; Application to better living of human and achievement in sports such as track and field, swimming, cycling.

*Course Outline*

- |                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to human anatomy                                                                        | (4 hours)  |
| 2. Engineering analysis of various human's organs                                                       | (12 hours) |
| 3. Engineering analysis of fluid flow systems in human body such as blood system and respiratory system | (10 hours) |
| 4. Engineering analysis of plants' and animals' organs                                                  | (10hours)  |
| 5. Application of engineering analysis for better living and for improvement in athletic performances   | (12 hours) |

**525618 Advanced Strength and Applied Stress Analysis****4(4-0-12)****Prerequisite:** Consent of the School

Basic concept of force, stress, strain, and displacement; stress and strain transformation, equilibrium and compatibility; review of the fundamental formulations of stress, strain and deflection; concepts from the theory of elasticity; topics from advanced mechanics of materials; energy techniques in stress analysis; strength, failure modes, and design considerations; experimental stress analysis.

*Course Outline*

- |                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Basic concept of force, stress, strain, and displacement                | (4 hours)  |
| 2. Stress and Strain transformation, equilibrium and compatibility         | (4 hours)  |
| 3. Review of the fundamental formulations of stress, strain and deflection | (8 hours)  |
| 4. Concepts from the theory of elasticity                                  | (4 hours)  |
| 5. Topics from advanced mechanics of materials                             | (12 hours) |
| 6. Energy techniques in stress analysis                                    | (8 hours)  |
| 7. Strength, failure modes, and design considerations                      | (4 hours)  |
| 8. Experimental stress analysis                                            | (4 hours)  |

**525620 Advanced Fluid Dynamics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Derivation of the governing equations of flow using vector and tensor mathematics; some exact solutions of the governing equations; reduction of the governing equations into boundary layer forms; solutions of the boundary layer equations using von Karman theory and similarity theory; turbulence and Reynolds-averaged equations; eddy viscosity and eddy thermal diffusivity due to turbulent eddy; turbulent boundary layer; boundary layer separation; jet and wake; law of the wall; application of turbulent boundary layer such as stall of a wing, enhancement of heat transfer and mixing; introduction to turbulence modeling.

*Course Outline*

- |                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Derivation of the governing equations of flow using vector and tensor mathematics       | (4 hours) |
| 2. Some exact solutions of the governing equations                                         | (4 hours) |
| 3. Reduction of the governing equations into boundary layer forms                          | (4 hours) |
| 4. Solutions of the boundary layer equations using von Karman theory and similarity theory | (8 hours) |
| 5. Turbulence and Reynolds-averaged equations                                              | (4 hours) |
| 6. Eddy viscosity and eddy thermal diffusivity due to turbulent eddy                       | (4 hours) |
| 7. Turbulent boundary layer; Boundary layer separation; Jet and wake; Law of the wall      | (8 hours) |
| 8. Application of turbulent boundary layer                                                 | (8 hours) |
| 9. Introduction to turbulence modeling                                                     | (4 hours) |



**525621 Turbulent Flow****4(4-0-12)****Prerequisite:** 525620 Advanced Fluid Mechanics or Consent of the School

Theory of production, existence and dissipation of turbulence; scale and energy level; characteristics of turbulent flow over various geometries such as flat plate, cylinder cross-section, sphere, airfoil; turbulent natural convection; introduction to turbulence modeling; application of turbulence.

*Course Outline*

- |                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Theory of production, existence, and dissipation of turbulence | (12 hours) |
| 2. Scale and energy level                                         | (8 hours)  |
| 3. Characteristic of turbulent flow over various geometries       | (8 hours)  |
| 4. Turbulent natural convection                                   | (4 hours)  |
| 5. Introduction to turbulence modeling                            | (8 hours)  |
| 6. Application of turbulence                                      | (8 hours)  |

**525622 Compressible Flow****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Effect of compressibility in flow; subsonic, transonic and supersonic flows; flow regimes in nozzle; normal shock wave and area-Mach relation; analysis of first and second law of thermodynamics for one-dimensional shock wave equation; one-dimensional compressible flow with effect of friction and heat transfer; oblique shock and its simple solution; two-dimensional governing equations based on small-perturbation; potential form of the small-perturbation equations and its application to predict forces on slender bodies; solution by the method of characteristics; effect of viscosity; introduction to computational methods for compressible flows.

*Course Outline*

- |                                                                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Effect of compressibility in flow                                                                             | (4 hours) |
| 2. Subsonic, transonic and supersonic flows                                                                      | (4 hours) |
| 3. Flow regimes in nozzle; normal shock and area-Mach relation                                                   | (4 hours) |
| 4. Analysis of first and second law of thermodynamics<br>for one-dimensional shock wave equation                 | (4 hours) |
| 5. One dimensional compressible flow with effect of friction and heat transfer                                   | (4 hours) |
| 6. Oblique shock and its simple solution                                                                         | (4 hours) |
| 7. Two-dimensional governing equations based on small-perturbation                                               | (4 hours) |
| 8. Potential form of the small-perturbation equations<br>and its application to predict forces on slender bodies | (8 hours) |
| 9. Solution by the method of characteristics                                                                     | (4 hours) |
| 10. Effect of viscosity, boundary layer equation and its solution                                                | (4 hours) |
| 11. Introduction to computational methods in compressible flows                                                  | (4 hours) |

**525623 Multiphase Flow****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Governing equations for multiphase flow with heat transfer and their boundary conditions; concepts of mass, momentum, and heat transfer of two-phase flow in boiling, evaporating, and condensing; various types of multiphase flow regime and stability; particulate-laden flow and granular flow in fluidization; application to relevant problems such as droplet evaporation and combustion, pulverized coal combustion, petroleum recovery, food and grain drying.

*Course Outline*

- |                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Governing equations for multiphase flow with heat transfer and their boundary conditions               | (8 hours)  |
| 2. Concepts of mass, momentum, and heat transfer of two-phase flow in boiling, evaporating and condensing | (12 hours) |
| 3. Various types of multiphase flow regime and stability                                                  | (8 hours)  |
| 4. Particulate-laden flow and granular flow in fluidization                                               | (8 hours)  |
| 5. Application to relevant problems                                                                       | (12 hours) |

**525624 Design of Fluid Machinery****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to fluid machineries such as pump, blower, compressor and turbine; design concept to enhance efficiency of fluid machineries; selection of the devices to match with the system; application of automatic control to fluid machineries; prevention and maintenance.

*Course Outline*

- |                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to fluid machineries                         | (4 hours)  |
| 2. Design concept to enhance efficiency of fluid machineries | (16 hours) |
| 3. Selection of the devices to match with the system         | (16 hours) |
| 4. Application of automatic control to fluid machineries     | (8 hours)  |
| 5. Prevention and maintenance                                | (4 hours)  |

**525625 Gas Turbine Performance****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to gas turbine components and their functions; gas turbine cycle and its enhancements; design aspects for compressors, combustion chamber and axial and radial turbines; blade design in two- and three-dimension using free vortex philosophy; blade solidity; degree of reaction; surge and stall characteristics; exhaust system; matching of turbine components; materials science technology; overall performance characteristic of gas turbine.

*Course Outline*

1. Introduction to gas turbine components and their functions (8 hours)
2. Gas turbine cycle and its enhancements (8 hours)
3. Design aspects for compressors, combustion chamber, axial and radial turbines (12 hours)
4. Blade design in two- and three-dimension using free vortex philosophy (4 hours)
5. Blade solidity; degree of reaction; surge and stall characteristics; exhaust system; (8 hours)
6. Matching of turbine components (4 hours)
7. Materials science technology; overall performance characteristic of gas turbine(4 hours)

**525630 Conduction and Radiation Heat Transfer****4(4-0-12)****Condition:** 525600 Advanced Mechanical Engineering Mathematics I

or consent of the School

Review of heat conduction fundamentals; Thermal stress; Heat conduction in nonhomogeneous materials (such as in composite materials); Review of radiation heat transfer fundamentals; Radiation in participating media; Modified Navier-Stokes equations with radiative source term; Numerical solutions of simplified and complicated equations of transfer.

*Course Outline*

1. Review of heat conduction fundamentals (4 hours)
2. Thermal stress (6 hours)
3. Heat conduction in nonhomogeneous materials (8 hours)
4. Review of radiation heat transfer fundamentals (4 hours)
5. Radiation in participating media (8 hours)
6. Modified Navier-Stokes equations with radiative source term (6 hours)
7. Numerical solutions of simplified and complicated equations of transfer (12 hours)

**525631 Advanced Convection Heat and Mass Transfer 4(4-0-12)**

**Condition:** 525620 Advanced Fluid Dynamics or consent of the School

The conservation of mass, momentum and energy principles; Convection heat and mass transfers of the laminar and turbulent boundary layers over flat plates and inside tubes; Flow separation over curved surfaces; Natural convection; Heat transfers in boiling and condensing situation; Industrial applications.

*Course Outline*

- |                                                                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Principles of the conservation of mass, momentum and energy                                     | (2 hours)  |
| 2. Convection heat and mass transfer of the laminar and turbulent boundary layers over flat plates | (10 hours) |
| 3. Convection heat and mass transfer of the laminar and turbulent boundary layers inside tubes     | (10 hours) |
| 4. Flow separation over curved surfaces                                                            | (2 hours)  |
| 5. Natural convection                                                                              | (8 hours)  |
| 6. Nucleate boiling heat transfer                                                                  | (4 hours)  |
| 7. Condensation heat transfer                                                                      | (4 hours)  |
| 8. Industrial applications                                                                         | (8 hours)  |

**525632 Advanced Refrigeration and Air Conditioning 4(4-0-12)**

**Condition:** Consent of the School

Refrigeration system and low temperature refrigeration; Industrial applications of refrigeration; Air conditioning system and environmental influences on its design; Ventilation; Transfer processes by direct contact between moist air and water; Flow in ducts and unconfined spaces; Automatic control, testing, adjusting and balancing; Economic factors in air conditioning; Noise and vibration control.

*Course Outline*

- |                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Refrigeration system and low temperature refrigeration                           | (6 hours) |
| 2. Industrial applications of refrigeration                                         | (8 hours) |
| 3. Air conditioning system and environmental influences on its design               | (6 hours) |
| 4. Ventilation, transfer processes by direct contact between moist air<br>And water | (6 hours) |
| 5. Flow in ducts and unconfined spaces                                              | (6 hours) |
| 6. Automatic control, testing, adjusting and balancing                              | (6 hours) |
| 7. Economic factors in air conditioning                                             | (4 hours) |
| 8. Noise and vibration control                                                      | (6 hours) |

**525633 Advanced Thermal System Design****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to operation of equipments and overview of thermal systems; Review of relevant mathematical concepts; Steady and unsteady state simulation of thermal systems; Problem formulation for the design of unconstrained and constrained systems; Optimization methods in design practice; Calculus of variations and the design of path-dependent thermal systems; Applications of probabilistic approaches to optimal design.

*Course Outline*

- |                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to operation of equipments and overview of thermal systems     | (4 hours)  |
| 2. Review of relevant mathematical concepts                                    | (10 hours) |
| 3. Steady and unsteady state simulation of thermal systems                     | (12 hours) |
| 4. Problem formulation for the design of unconstrained and constrained systems | (4 hours)  |
| 5. Optimization methods in design practice                                     | (10 hours) |
| 6. Calculus of variations and the design of path-dependent thermal systems     | (4 hours)  |
| 7. Applications of probabilistic approaches to optimal design                  | (4 hours)  |

**525634 Combustion****4(4-0-12)****Prerequisite:** Consent of the School

Review of relevant fluid-thermo-chemical equations and relations; various important aspects of gas-phase combustion such as the mechanisms of flame ignition, propagation, extinction and stability; premixed and diffusion flame of gaseous fuel; modeling of combustion by complete combustion, chemical equilibrium and chemical kinetic models; laminar and turbulent combustion; introduction to liquid and solid phase combustion; combustion in engines and heating in industrial applications; combustion efficiency and pollution reduction; modeling of one-dimensional “well mixed” combustion.

*Course Outline*

- |                                                                                                    |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Review of relevant fluid-thermo-chemical equations and relations                                | (4 hours) |
| 2. Various important aspects of gas-phase combustion                                               | (8 hours) |
| 3. Premixed and diffusion flame of gaseous fuel                                                    | (4 hours) |
| 4. Modeling of combustion by complete combustion, chemical equilibrium and chemical kinetic models | (8 hours) |
| 5. Laminar and turbulent combustion                                                                | (4 hours) |
| 6. Introduction to liquid and solid phase combustion                                               | (8 hours) |
| 7. Combustion in engines and heating in industrial applications                                    | (4 hours) |
| 8. Combustion efficiency and pollution reduction                                                   | (4 hours) |
| 9. Modeling of one dimensional “well mixed” combustion                                             | (4 hours) |

**525635 Biodiesel Technology****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Life-cycle of plant oil; physical and chemical properties; fuel characteristics; oil production processes from various oil-bearing plant; viscosity-reduction processes such as desertification, thermal process and emulsification; fuel quality measurement; mixture with other conventional fuels; combustion characteristics; effects on combustion main and auxiliary hardware; engine modifications for an efficient use of plant oil; economic analysis.

*Course Outline*

- |                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Life-cycle of plant oil                                  | (4 hours) |
| 2. Physical and chemical properties                         | (4 hours) |
| 3. Fuel characteristics                                     | (4 hours) |
| 4. Oil production processes from various oil-bearing plants | (4 hours) |
| 5. Viscosity-reduction processes                            | (8 hours) |
| 6. Fuel quality measurement                                 | (4 hours) |
| 7. Mixture with other conventional fuels                    | (4 hours) |
| 8. Combustion characteristics                               | (4 hours) |
| 9. Effects on combustion main and auxiliary hardware        | (4 hours) |
| 10. Engine modifications for an efficient use of plant oil  | (4 hours) |
| 11. Economic analysis                                       | (4 hours) |

**525636 Principles of Energy Conversion****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Basic concepts and terminologies used in energy conversion; Energy sources, such as fossil, biomass, nuclear, hydro, wind, and solar, with emphasis on fossil fuels; First and Second Laws analysis of energy conversions; Methodologies for efficient conversions of energy from various sources; Energy storage; Comparison of energy conversion techniques on economic and environmental issues.

*Course Outline*

- |                                                                           |            |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Basic concepts and terminologies used in energy conversion             | (4 hours)  |
| 2. Energy sources with emphasis on fossil fuels                           | (12 hours) |
| 3. First and Second Laws analysis of energy conversions                   | (8 hours)  |
| 4. Methodologies for efficient conversions of energy from various sources | (12 hours) |
| 5. Energy storage                                                         | (4 hours)  |
| 6. Comparison of energy conversion techniques on economic issues          | (4 hours)  |
| 7. Comparison of energy conversion techniques on environmental issues     | (4 hours)  |



**525637 Solar Energy and Their Applications****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Characteristics of solar irradiation, seasonal variation and its measurement; Electricity production by the photo-voltaic process; Heating and cooling of working fluids by solar power; Building heating and cooling by solar power; Other important applications of solar heat such as ventilation, drying, distillation; Economics of solar process systems.

*Course Outline*

- |                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Nature of solar irradiation, seasonal variation, and its measurement | (4 hours)  |
| 2. Photovoltaics                                                        | (8 hours)  |
| 3. Heating and cooling of working fluids by solar power                 | (4 hours)  |
| 4. Building heating and cooling by solar power                          | (4 hours)  |
| 5. Other important applications of solar heat                           | (22 hours) |
| 6. Economics of solar process systems                                   | (6 hours)  |

**525638 Renewable Energy Production and Applications****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Renewable energy resources and the technologies for their harnessing using simple to state-of-the-art procedures; The productions and uses of solar, plant-oil, biomass, ethanol, bio-gas, wind, wave, and geothermal energies; Energy efficiency; Energy storage; Renewable energy technologies as a complement to, or replacement of conventional technologies; Combining renewable and non-renewable energy technologies in hybrid systems; Strategies for enhancing the future use of renewable energy resources.

*Course Outline*

- |                                                                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Renewable energy resources                                                                                  | (4 hours)  |
| 2. The technologies for their harnessing using simple to state-of-the-art advanced energy systems              | (4 hours)  |
| 3. The productions and uses of solar, plant-oil, biomass, ethanol, biogas, wind, wave, and geothermal energies | (16 hours) |
| 4. Energy efficiency and energy storage                                                                        | (8 hours)  |
| 5. Renewable energy technologies as a complement to, or replacement of conventional technologies               | (4 hours)  |
| 6. Combining renewable and non-renewable energy technologies in hybrid systems                                 | (8 hours)  |
| 7. Strategies for enhancing the future use of renewable energy resources                                       | (4 hours)  |

**525639 Appropriate Energy****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Energy from wood, charcoal, oil crop, and biomasses from agricultural residues; Green fuel; Combustion of wood, charcoal, and biomass (such as, from animal wastes); Efficient charcoal production; Small hydro power plants; Solar drying of products; Fundamentals of simple wind turbines; Water pumping windmills for agricultural applications; Sustainable energy system for small-scale farmers; Energy systems in agriculture that uphold the royal statement “sufficiency economy.”

*Course Outline*

- |                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Energy from wood, charcoal, oil crop, and biomasses                                    | (4 hours) |
| 2. Green fuel                                                                             | (4 hours) |
| 3. Combustion of wood, charcoal, and biomass                                              | (4 hours) |
| 4. Efficient charcoal production                                                          | (6 hours) |
| 5. Small hydro power plants                                                               | (6 hours) |
| 6. Solar drying of products                                                               | (8 hours) |
| 7. Fundamentals of wind turbines; Water pumping windmills                                 | (8 hours) |
| 8. Sustainable energy system for small-scale farmers                                      | (4 hours) |
| 9. Energy systems in agriculture that uphold the royal statement<br>“sufficiency economy” | (4 hours) |

**525640 Biogas and Ethanol****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Desirable characteristics of substrates for biogas and ethanol productions, with emphasis on substrates from industrial plant wastes and agricultural residues; Classification of relevant microorganisms; Biochemical stages in digestion of substrates; Methods and procedures for biogas and ethanol productions; Factors that enhance reaction rate and production output; Quality and characteristics of biogas and ethanol as fuels.

*Course Outline*

- |                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Desirable characteristics of substrates for biogas and ethanol productions | (4 hours)  |
| 2. Classification of relevant microorganisms                                  | (4 hours)  |
| 3. Biochemical stages in digestion of substrates                              | (12 hours) |
| 4. Methods and procedures for biogas and ethanol productions                  | (12 hours) |
| 5. Factors that enhance reaction rate and production output                   | (8 hours)  |
| 6. Quality and characteristics of biogas and ethanol as fuels                 | (8 hours)  |

**525650 Advanced Engineering Dynamics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Fundamental of Newtonian Mechanics, Fundamental of Analytical Mechanics, Principle of Virtual Work, Hamilton's Principle, Lagrange's Equation of Motion, Motion Relative to Rotating Reference Frames, Rigid Body Dynamics, Behavior of Dynamical System, Stability of System.

*Course Outline*

- |                                                                                                       |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Fundamental of Newtonian Mechanics, Principle of Conservation of Energy and Momentum               | (4 hours)  |
| 2. Fundamental of Analytical Mechanics for a particle, Principle of Virtual Work Hamilton's Principle | (8 hours)  |
| 3. System of multi-degree of freedom. Lagrange's Equation of Motion. Solution of Equation of Motion   | (12 hours) |
| 4. Motion Relative to Rotating Reference Frame. Linear and angular relative motion                    | (8 hours)  |
| 5. Dynamics of Rigid body. Equation of Motion for Rigid body. Gyroscope Motion                        | (8 hours)  |
| 6. Behavior of Dynamical System, Stability of System                                                  | (8 hours)  |

**525651 Advanced Mechanical Vibration****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

System with nonlinear Characteristic, Free and Force nonlinear Vibration, Structural Vibration, Numerical Method for Vibration Analysis, Measurement and Controlled of Vibration Experiment Modal Analysis.

*Course Outline*

- |                                                                                                        |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Fundamental of Mechanical Vibration                                                                 | (4 hours)  |
| 2. Response of nonlinear characteristic system                                                         | (6 hours)  |
| 3. Free and Force nonlinear vibration                                                                  | (8 hours)  |
| 4. Structural Vibration, Vibration of Membrane, Vibration of Multidegree of freedom system             | (8 hours)  |
| 5. Numerical Method for Vibration Analysis, Finite Element Method for Mechanical Vibration             | (12 hours) |
| 6. Measurement and Controlled of Vibration. Accelerometer Data Acquisition method for Vibration System | (6 hours)  |
| 7. Experimental Modal Analysis                                                                         | (4 hours)  |

**525652 System Dynamics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

System Model Representation, System Response, Mechanical Systems, Electrical Systems, Electromechanical Systems, Fluid and Thermal Systems, Equilibrium and control of system

*Course Outline*

- |                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Definition and introduction to System Dynamics                               | (4 hours)  |
| 2. System Dynamic Representation                                                | (6 hours)  |
| 3. Model of Mechanical, Electrical, Electromechanical, Fluid and Thermal System | (14 hours) |
| 4. Analysis of Dynamics Response                                                | (12 hours) |
| 5. Equilibrium and Stability Concept                                            | (6 hours)  |
| 6. Frequency Response Analysis                                                  | (6 hours)  |

**525653 Sensors and Transducers****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Provide a survey of basic concepts of measurement technique and methods of data reduction and error analysis, generalized performance characteristics of sensors, an overview about sensor technologies (visual measurement).

*Course Outline*

- |                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Configuration and functional description of measuring Instruments | (4 hours) |
| 2. Static characterization                                           | (4 hours) |
| 3. Dynamic characterization                                          | (4 hours) |
| 4. Motion and dimensional measurement                                | (8 hours) |
| 5. Force, torque and shaft power measurement                         | (8 hours) |
| 6. Pressure and sound measurement                                    | (8 hours) |
| 7. Temperature and heat-flux measurement                             | (6 hours) |
| 8. Flow measurement                                                  | (6 hours) |

**525654 Mechatronics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of mechanical control by electrical and electronics, study of electrical and electronics circuit, sensor and data acquisition, control of pneumatic, hydraulic and motor by PC/PLC or analog CAD/CAM system

*Course Outline*

- |                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to Mechatronics, Mechanical control by electrical and electronics | (8 hours) |
| 2. Study of electrical and electronics circuit, Transistor IC                     | (8 hours) |
| 3. Sensors for Temperature, pressure and strain                                   | (8 hours) |
| 4. Data Acquisition, Time domain and Frequency domain consideration               | (8 hours) |
| 5. Pneumatic control, Hydraulic control and Motor control by PC/PLC or analog     | (8 hours) |
| 6. CAD/CAM system                                                                 | (8 hours) |

**525655 Optimization****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of mathematical method to increase effectiveness and efficiency of the system, study of method that can analyzed ways to improve components in the system, the system studied can be linear and non-linear system, parametric and dynamics design optimization.

*Course Outline*

- |                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to optimization                | (8 hours) |
| 2. Lagrange multiplier                         | (8 hours) |
| 3. Linear programming                          | (8 hours) |
| 4. Non-linear programming                      | (8 hours) |
| 5. Parametric and dynamics design optimization | (8 hours) |
| 6. Case study                                  | (8 hours) |

**525656 Structural Vibrations****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Natural modes of discrete and continuous systems, closed form and approximate methods; free and forced responses. Theory of modal analysis and approximate methods for undamped and damped systems; transform and wave solutions. Finite element methods. Structural vibrations under combined loading. Introduction to non-linear vibrations. Applications to rods, beams, plates and shells.

*Course Outline*

- |                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Natural modes of discrete and continuous systems                                 | (4 hours) |
| 2. Closed form and approximate methods                                              | (4 hours) |
| 3. Free and forced responses                                                        | (6 hours) |
| 4. Theory of modal analysis and approximate methods for undamped and damped systems | (6 hours) |
| 5. Transform and wave solutions                                                     | (4 hours) |
| 6. Finite element methods                                                           | (8 hours) |
| 7. Structural vibrations under combined loading                                     | (6 hours) |
| 8. Introduction to non-linear vibrations                                            | (6 hours) |
| 9. Applications to rods, beams, plates, and shells                                  | (4 hours) |

**525657 Linear Systems Theory****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Linear spaces and linear operators. Bases, subspaces, eigenvalues and eigenvectors, canonical forms. Linear differential and difference equations. Mathematical representations: state equations, transfer functions, impulse response, matrix fraction and polynomial descriptions. System-theoretic concepts: causality, controllability, observability, realizations, canonical decomposition, stability.

*Course Outline*

- |                                                  |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| 1. Linear spaces and linear operators            | (8 hours)  |
| 2. Eigenvalues and eigenvectors, canonical forms | (6 hours)  |
| 3. Linear differential and difference equations  | (8 hours)  |
| 4. Mathematical representations                  | (12 hours) |
| 5. System-theoretic concepts                     | (14 hours) |

**525658 Applied Nonlinear Control****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to Nonlinear Control Problems; Linearization techniques; Phase plane analysis; Fundamentals of Lyapunov Theory; Input-Output Stability; Describing Function Analysis; Feedback Control; Feedback Linearization; Introduction to Sliding Control; Adaptive Control.

*Course Outline*

- |                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to Nonlinear Control Problems | (4 hours)  |
| 2. Linearization techniques                   | (4 hours)  |
| 3. Phase plane analysis                       | (4 hours)  |
| 4. Lyapunov Theory, Input-Output Stability    | (8 hours)  |
| 5. Function Analysis                          | (4 hours)  |
| 6. Feedback Control, Feedback Linearization   | (10 hours) |
| 7. Introduction to Sliding Control            | (6 hours)  |
| 8. Adaptive Control                           | (8 hours)  |

**525659 Digital System and Control****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to discrete systems; time-domain representations of linear discrete systems; the analysis of discrete-time systems, Z-transformation of linear discrete systems; state variable representation; analysis of linear discrete-time system; Z-domain approach; the analytical design of discrete system; engineering characteristics of computer control systems.

*Course Outline*

- |                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to discrete systems                           | (3 hours) |
| 2. Time-domain representations of linear discrete systems     | (6 hours) |
| 3. The analysis of discrete-time systems                      | (6 hours) |
| 4. Z-transformation of linear discrete systems                | (6 hours) |
| 5. State variable representation                              | (6 hours) |
| 6. Analysis of linear discrete-time system, Z-domain approach | (6 hours) |
| 7. The analytical design of discrete system                   | (8 hours) |
| 8. Engineering characteristics of computer control systems    | (7 hours) |

**525660 Applied Optimal Control****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction; Parameter optimization problems; Optimization problems for Dynamic Systems; Optimization problems for dynamic systems with path constraints, Optimal feedback control, Linear systems with quadratic criteria; linear feedback; Neighboring externals and the second variation.

*Course Outline*

- |                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction                                                    | (4 hours) |
| 2. Parameter optimization problems                                 | (8 hours) |
| 3. Optimization problems for Dynamic Systems                       | (8 hours) |
| 4. Optimization problems for dynamic systems with path constraints | (6 hours) |
| 5. Optimal feedback control                                        | (8 hours) |
| 6. Linear systems with quadratic criteria, linear feedback         | (8 hours) |
| 7. Neighboring externals and the second variation                  | (6 hours) |

**525661 Control System Design and Application****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Analysis, computer-aided design and implementation of practical control systems; introduction to state space and digital control; laboratory sessions on data acquisition, system identification, analog and digital controllers.

*Course Outline*

- |                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to System Dynamics                                                 | (4 hours)  |
| 2. Classical Control Methodology                                                   | (4 hours)  |
| 3. Analysis, computer-aided design and implementation of practical control systems | (8 hours)  |
| 4. Introduction to Digital Control                                                 | (4 hours)  |
| 5. Modern Control Methodology                                                      | (4 hours)  |
| 6. Laboratory sessions on data acquisition                                         | (10 hours) |
| 7. Frequency Response Analysis                                                     | (4 hours)  |
| 8. System Identification                                                           | (10 hours) |



**525662 Robotics Control****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

History and application of robots, robot configurations including mobile robots, spatial descriptions and transformations, forward and inverse manipulator, task and trajectory planning, simulation and off-line programming, advanced topics in robotic research, individual project.

*Course Outline*

- |                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| 1. History and application of robots, robot configurations    | (4 hours)  |
| 2. Spatial descriptions and transformations of objects in 3-D | (8 hours)  |
| 3. Forward kinematics manipulator                             | (4 hours)  |
| 4. Inverse kinematics manipulator                             | (4 hours)  |
| 5. Task and trajectory generation                             | (4 hours)  |
| 6. Robot simulation programming                               | (12 hours) |
| 7. Advanced topics in robotic research                        | (8 hours)  |
| 8. Individual project                                         | (4 hours)  |

**525664 Image Processing and Computer Vision****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to machine vision, reviews of image pre-processing primitives, object segmentation, pattern recognition, color, shading, texture, camera models and calibration, stereo vision, dynamic vision, curve and surface, content-based retrieval, case studies of computer and machine vision.

*Course Outline*

- |                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to machine vision                  | (4 hours) |
| 2. Reviews of image pre-processing primitives      | (4 hours) |
| 3. Object segmentation and recognition             | (8 hours) |
| 4. Color, shading, texture                         | (4 hours) |
| 5. Camera models and calibration                   | (4 hours) |
| 6. Stereo vision                                   | (4 hours) |
| 7. Curve and surface                               | (4 hours) |
| 8. Dynamic vision, motion detection, tracking      | (4 hours) |
| 9. Content-based retrieval                         | (8 hours) |
| 10. Recent topics in machine vision field of study | (4 hours) |

**525666 Flight Dynamics and Control****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Aircraft equations of motion, aerodynamic longitudinal derivatives, aerodynamic lateral derivatives, longitudinal and lateral motions, longitudinal dynamic stability, lateral dynamic stability, longitudinal and lateral flying qualities, control theory and applications.

*Course Outline*

- |                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Review of Aerodynamics Theory                                        | (4 hours)  |
| 2. Flight Dynamics, Aircraft Equation of Motion                         | (4 hours)  |
| 3. Aerodynamic Longitudinal Derivatives, Lateral Derivatives and Motion | (12 hours) |
| 4. Longitudinal & Lateral Dynamic Stability                             | (8 hours)  |
| 5. Longitudinal & Lateral Flying Qualities                              | (8 hours)  |
| 6. Application of Classical and Modern Control Theory to Aircraft       | (12 hours) |

**525668 Embedded system and Control****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

An overview of embedded system. The fundamentals of embedded system hardware and firmware design. Embedded processor selection. Hardware/firmware interface. I/O and device driver interface to embedded processor and network. Operating system of embedded system. Real-time resource management. Case study of applying embedded system to control tasks like ABS, engine control, traction control, airbag deployment, etc.

*Course outline*

- |                                                                                           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Embedded systems descriptions, design considerations and requirements                  | (4 hours)  |
| 2. Embedded processor architecture and programming                                        | (4 hours)  |
| 3. I/O and device driver interfaces to embedded processors with networks                  | (8 hours)  |
| 4. OS primitives for concurrency, timeouts, scheduling, communication and synchronization | (8 hours)  |
| 5. Real-time resource management techniques                                               | (8 hours)  |
| 6. Application-level embedded system design concepts and feedback control                 | (12 hours) |
| 7. Case study of using embedded system in Automotive                                      | (12 hours) |

**525669 Advanced Automotive Control System****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

An overview of vehicle systems and their modeling. Review of the feedback control system. Longitudinal, Lateral, and Vertical dynamics modeling and control. Powertrain control. Human factors and the role of the driver in the control loops. Intelligent transportation Systems including collision detection and avoidance.

*Course outline*

- |                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to Automotive system  | (4 hours)  |
| 2. Automotive Modeling and Control    | (12 hours) |
| 3. Active Suspension control          | (8 hours)  |
| 4. Powertrain control                 | (8 hours)  |
| 5. Driver modeling and interface      | (8 hours)  |
| 6. Intelligent transportation system. | (8 hours)  |

**525670 CAD/CAM****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to CAD/CAM; Basic Concept of CAD/CAM/CAE; Product Design and Strategy; 3D Modeling Concept; Techniques for Geometry Modeling; Surface Design, Design Analysis; Computer Aided Manufacturing Concept; The Design and Manufacturing Interface; The Total Approach to Product Development; NC Programming and Verification; Link to Manufacture; CAD/CAM Standard and Data Exchange; Introduction to CIM; Rapid Prototype Concept.

*Course Outline*

- |                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to CAD/CAM                                 | (3 hours) |
| 2. Basic Concept of CAD/CAM/CAE                            | (6 hours) |
| 3. Product Design and Strategy                             | (3 hours) |
| 4. 3D Modeling Concept, Techniques, Surface Design         | (8 hours) |
| 5. Design Analysis, CAM concept                            | (8 hours) |
| 6. Design and Manufacturing Interface, Product Development | (8 hours) |
| 7. CAD/CAM Standard and Data Exchange                      | (4 hours) |
| 8. Introduction to CIM, Rapid Prototype concept            | (8 hours) |

**525671 Artificial Intelligence****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Principle of Artificial Intelligence, Various methodologies in artificial intelligence, Natural language, Computational methods in Artificial Intelligence, Perception, Perception transformation to analog signal and its processing, Problem analysis and problem solving, Learning and decision making, Response and its reliability.

*Course Outline*

- |                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Principle of and various methodologies in artificial intelligence | (4 hours)  |
| 2. Natural language                                                  | (8 hours)  |
| 3. Computational methods in Artificial Intelligence                  | (4 hours)  |
| 4. Perception                                                        | (4 hours)  |
| 5. Analog signal and its processing                                  | (4 hours)  |
| 6. Problem analysis and problem solving processes                    | (10 hours) |
| 7. Learning and decision making processes                            | (10 hours) |
| 8. Response and its reliability                                      | (4 hours)  |

**525680 Computational Fluid Dynamics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Philosophy of computational fluid dynamics; governing equations for fluid dynamics and their mathematical behaviors; discretization; algorithm for the solution of a system of equations; consistency, accuracy, convergence and acceleration techniques, boundary conditions; stability analysis; case studies of hyperbolic, parabolic and elliptic equations.

*Course Outline*

- |                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Philosophy of computational fluid dynamics                              | (2 hours) |
| 2. Governing equations for fluid dynamics and their mathematical behaviors | (6 hours) |
| 3. Discretization                                                          | (4 hours) |
| 4. Algorithm for the solution of a system of equations                     | (4 hours) |
| 5. Consistency, accuracy, convergence and acceleration techniques          | (4 hours) |
| 6. Boundary conditions; stability analysis                                 | (4 hours) |
| 7. Case studies of hyperbolic equations                                    | (8 hours) |
| 8. Case studies of parabolic equations                                     | (8 hours) |
| 9. Case studies of elliptic equations                                      | (8 hours) |

**525681 Finite Element Method for Mechanical Engineering I****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Concept of finite element method for analyzing and designing in mechanical engineering applications; applications in material stress, heat transfer, fluid flow and thermal stress; introduction to finite element software.

*Course Outline*

1. Concept of finite element method for analyzing  
in mechanical engineering applications (8 hours)
2. Applications to stress analysis (8 hours)
3. Applications to analysis the heat conduction, heat convection, heat radiation,  
combined heat transfer and thermal stress (8 hours)
4. Applications to fluid flow analysis (4 hours)
5. Development of primitive computer programming to solve the basic problems (4 hours)
6. Introduction to finite element software (4 hours)
7. Use of commercial software to solve the complex problems (12 hours)

**525682 Finite Element Method for Mechanical Engineering II****4(4-0-12)**

**Prerequisite:** 525681 Finite Element Method in Mechanical Engineering I  
or consent of the school

Application of the finite element method on multi-dimensional problems with steady and unsteady conditions; application to various complex problems such as force and heat transfer in composite material, vibration of the structure due to fluid flow, etc; use of commercial software for solving those complex problems.

*Course Outline*

1. Finite element method for steady multi-dimensional problems (8 hours)
2. Finite element method for unsteady multi-dimensional problems (8 hours)
3. Applications to various complex problems (12 hours)
4. Use of commercial software to solve those complex problems (20 hours)

**525684 Turbulence Modeling****4(4-0-12)****Prerequisite:** Consent of the School

Importance and physics of turbulent flows; concept and principle for modeling of turbulent flows; characteristics of turbulent flows; effect of turbulent fluctuations on properties of the mean flow; methods for solving turbulent flows; modeling of turbulent flows based on Reynolds-averaged Navier-Stokes equations; type of turbulence models: zero-equation model, one-equation model, two-equation model, multi-equation model; use of commercial software for solving complex, multi-dimensional turbulent flow problems.

*Course Outline*

- |                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Importance and physics of turbulent flows                                                    | (4 hours)  |
| 2. Concept and principal for modeling of turbulent flows                                        | (4 hours)  |
| 3. Characteristics of turbulent flows                                                           | (4 hours)  |
| 4. Effect of turbulent fluctuations on properties of the mean flow                              | (4 hours)  |
| 5. Methods for solving turbulent flows                                                          | (4 hours)  |
| 6. Modeling of turbulent flows based on Reynolds-averaged Navier-Stokes equations               | (4 hours)  |
| 7. Type of turbulence models                                                                    | (16 hours) |
| 8. Use of commercial software for solving complex,<br>multi-dimensional turbulent flow problems | (8 hours)  |

**525687 Advanced Computer Aided Engineering 4(4-0-12)****Prerequisite:** Consent of the School

Review basic concept of finite element analysis procedure; overview of Computer Aided Engineering (CAE) as a tool to facilitate computer integrated manufacturing process; advanced utilization of CAE software packages with topics covered include: strength and linear buckling analysis; modeling and structural analysis of mechanical parts; dynamic analysis of mechanism; steady state and transient heat transfer; fluid problems; introduction to the analysis of non-linear problems.

*Course Outline*

- |                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Review basic concept of finite element analysis procedure            | (4 hours) |
| 2. Overview of computer aided engineering                               | (4 hours) |
| 3. Advanced utilization of computer aided engineering software packages | (4 hours) |
| 4. Strength and linear buckling analysis                                | (8 hours) |
| 5. Modeling and structural analysis of mechanical parts                 | (8 hours) |
| 6. Dynamic analysis of mechanism                                        | (4 hours) |
| 7. Steady state and transient heat transfer                             | (4 hours) |
| 8. Fluid problems                                                       | (4 hours) |
| 9. Introduction to the analysis of non-linear problems                  | (8 hours) |

**525690 Mechanical Engineering Experimental Design 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Design of the mechanical engineering experimental procedure; concept of design the processes for measuring flow, temperature, stress, strain, pressure, vibration, torque and energy consumption rate; automatically data storages; error of the experiment; report and statistic for experimentation.

*Course Outline*

- |                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Fundamental of engineering experimental design                  | (12 hours) |
| 2. Design concept of mechanical engineering experimental procedure | (4 hours)  |
| 3. Design flow measuring processes                                 | (4 hours)  |
| 4. Design temperature measuring processes                          | (4 hours)  |
| 5. Design stress and strain measuring processes                    | (4 hours)  |
| 6. Design pressure, vibration and torque measuring processes       | (4 hours)  |
| 7. Design energy consumption rate measuring processes              | (4 hours)  |
| 8. Automatically data storage; Error of the experiment             | (4 hours)  |
| 9. Report and statistic for experimentation                        | (8 hours)  |

**525691 Advanced Mechanical Engineering Mathematics III 4(4-0-12)**

**Prerequisite:** 525602 Advanced Mechanical Engineering Mathematics II  
or Consent of the School

Solution of PDE by the Green function method; introduction to the boundary element methodology; evaluation of integrals by complex contour integrals; variational calculus and its applications.

*Course Outline*

- |                                                         |            |
|---------------------------------------------------------|------------|
| 1. Solution of PDE by the Green function method         | (12 hours) |
| 2. Introduction to the boundary element methodology     | (12 hours) |
| 3. Evaluation of integrals by complex contour integrals | (12 hours) |
| 4. Variational calculus and its applications            | (12 hours) |

**525692 Advanced Special Problems in Mechanical Engineering I 4(4-0-12)**

**Condition:** Consent of the School

Theoretical study and analysis and/or surveying of the literatures that might lead to an innovation in mechanical engineering field. The student must submit a high quality report that is acceptable to the school.

**525693 Advanced Special Problems in Mechanical Engineering II 4(4-0-12)**

**Condition:** Consent of the School

Theoretical study and analysis and/or surveying of the literatures that might lead to an innovation in mechanical engineering field. The student must submit a high quality report that is acceptable to the school.

**525694 Advanced Technology in Mechanical Engineering I 4(4-0-12)**

**Condition:** Consent of the School

Practical study and analysis and/or development of devices that might lead to an innovation in mechanical engineering field. The student must submit a high quality report that is acceptable to the school.



**525695 Advanced Technology in Mechanical Engineering II****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Practical study and analysis and/or development of devices that might lead to an innovation in mechanical engineering field. The student must submit a high quality report that is acceptable to the school.

**4. Elective Courses for Manufacturing Engineering****535601 Advanced Statistics for Manufacturing Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Continuous/discrete variables and distributions; Hypothesis testing for single sample and two samples, type I and type II errors, Goodness-of-fit test, Confident interval; Simple linear regression and correlation; Multiple linear regression, Residual analysis and nonlinear regression model; ANOVA and  $2^k$  factorial experimental design

*Course Outline*

- |                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Continuous/discrete variables and distribution       | (4 hours) |
| 2. Hypothesis testing for single sample and two samples | (8 hours) |
| 3. Confident interval                                   | (8 hours) |
| 4. Simple linear regression and correlation             | (4 hours) |
| 5. Multiple linear regressions                          | (4 hours) |
| 6. Residual analysis                                    | (8 hours) |
| 7. Nonlinear regression model                           | (4 hours) |
| 8. ANOVA and $2^k$ factorial experimental design        | (8 hours) |

**535602 Industrial Control Theory****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Philosophy of control theory, Performance criteria and stability of control system, On-off control, Sequential control, Control system design in frequency domain, PID control, Servo system, State observer, System identification, Control equipment in industrial, industrial case study that related to control theory

*Course Outline*

- |                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Philosophy of control theory, Performance criteria and stability of control system | (4 hours) |
| 2. On-off control Sequential control                                                  | (8 hours) |
| 3. Control system design in frequency domain                                          | (4 hours) |
| 4. PID control                                                                        | (8 hours) |
| 5. Servo system                                                                       | (8 hours) |
| 6. State observer                                                                     | (8 hours) |
| 7. System identification                                                              | (8 hours) |
| 8. Control equipment in industrial, industrial case study                             | (8 hours) |

**535603 Experimental Statistics for Manufacturing Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Gauge Repeatability and Reproducibility; Single-factor experimental design; Multi-factors experimental design; Fractional replication of  $2^k$  design; Factorial experimental design with more than 2 level; Accelerated life test, Exponential and Weibull models; Warranty and maintenance model; Nonparametric statistics

*Course Outline*

- |                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Gauge Repeatability and Reproducibility              | (4 hours) |
| 2. Single-factor experimental design                    | (4 hours) |
| 3. Multi-factors experimental design                    | (4 hours) |
| 4. Fractional replication of $2^k$ design               | (4 hours) |
| 5. Factorial experimental design with more than 2 level | (4 hours) |
| 6. Accelerated life test                                | (8 hours) |
| 7. Exponential and Weibull models                       | (8 hours) |
| 8. Warranty and maintenance model                       | (8 hours) |
| 9. Nonparametric statistics                             | (4 hours) |

**535606 Technical Presentation****2 (1-3-6)****Condition:** Consent of the School

Overview of technical presentation; Presentation's content arrangement planning; Written presentation, Writing of research report; Oral presentation, Presentation file preparation; Practicing of presentation

*Course Outline*

- |                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| 1. Overview of technical presentation               | (2 hours)  |
| 2. Presentation's content arrangement planning      | (2 hours)  |
| 3. Written presentation, Writing of research report | (4 hours)  |
| 4. Oral presentation, Presentation file preparation | (4 hours)  |
| 5. Practicing of presentation                       | (36 hours) |

**535721 Manufacturing Management****4 (4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Principles of recent manufacturing management; Strategic decision making; Budgeting and control; Innovations and intellectual properties management; Manufacturing management and product life cycle

*Course Outline*

- |                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| 1. Principles of recent manufacturing management      | (8 hours)  |
| 2. Strategic decision making                          | (12 hours) |
| 3. Budgeting and control                              | (12 hours) |
| 4. Innovations and intellectual properties management | (8 hours)  |
| 5. Manufacturing management and product life cycle    | (8 hours)  |

**535722 Product Design and Reliability****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Product design and development processes; Product life cycle; Theory and concept of reliability; Reliability tools; Reliability concept implementation; Six phases of product development and reliability process

*Course Outline*

- |                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Product design and development processes                  | (16 hours) |
| 2. Product life cycle                                        | (4 hours)  |
| 3. Theory and concept of reliability                         | (4 hours)  |
| 4. Reliability tools                                         | (4 hours)  |
| 5. Reliability concept implementation                        | (4 hours)  |
| 6. Six phases of product development and reliability process | (16 hours) |

**535723 Product Prototyping****4 (4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Product development and prototyping; Importance and objectives of prototype; Various types of prototype; Rapid prototyping technologies; Prototype analysis and evaluation; Reverse engineering

*Course Outline*

- |                                           |            |
|-------------------------------------------|------------|
| 1. Product development and prototyping    | (4 hours)  |
| 2. Importance and objectives of prototype | (8 hours)  |
| 3. Various types of prototype             | (4 hours)  |
| 4. Rapid prototyping technologies         | (16 hours) |
| 5. Prototype analysis and evaluation      | (8 hours)  |
| 6. Reverse engineering                    | (8 hours)  |

**535724 Advanced Engineering Materials and Applications 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Advanced engineering materials; Relationship between materials structure, properties and manufacturing processes; Material property improvement techniques; Recent development and applications of metals, polymers, ceramics, and composites

*Course Outline*

- |                                                                                     |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Advanced engineering materials                                                   | (8 hours) |
| 2. Relationship between materials structure, properties and manufacturing processes | (8 hours) |
| 3. Material property improvement techniques                                         | (8 hours) |
| 4. Recent development and applications of materials                                 |           |
| 4.1 Metals                                                                          | (6 hours) |
| 4.2 Polymers                                                                        | (6 hours) |
| 4.3 Ceramics                                                                        | (6 hours) |
| 4.4 Composites                                                                      | (6 hours) |

**535725 Material Technology and Analysis 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of engineering materials; Improvement of material properties; Principle, technology and standard of material testing such as mechanical properties, physical properties, chemical properties, microstructure and modern analytical techniques

*Course Outline*

- |                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| 1. Study of engineering materials                         | (12 hours) |
| 2. Improvement of material properties                     | (12 hours) |
| 3. Principle, technology and standard of material testing | (24 hours) |

**535726 Advanced Manufacturing Processes****4 (4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Principle and theory of advanced manufacturing technology such as laser, vacuum system, surface coating, surface finishing, micro-fabrication, nano-fabrication and other modern system; Applications of the technology in manufacturing processes

*Course Outline*

- |                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Principle and theory of advanced manufacturing technology | (28 hours) |
| 2. Applications of the technology in manufacturing processes | (20 hours) |

**535727 Manufacturing Process Design****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Manufacturing processes and relative cost, Polymer processing and injection molding, Metal casting and die casting, sheet metal forming and stamping, other forming processes; Cost-concerned manufacturing process selection; Work assignment, discussion and presentation

*Course Outline*

- |                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| 1. Manufacturing processes and relative cost      |            |
| 1.1 Polymer processing and injection molding      | (8 hours)  |
| 1.2 Metal casting and die casting                 | (8 hours)  |
| 1.3 Sheet metal forming and stamping              | (8 hours)  |
| 1.4 Other forming processes                       | (8 hours)  |
| 2. Cost-concerned manufacturing process selection | (8 hours)  |
| 3. Work assignment, discussion and presentation   | (12 hours) |

**535728 Design for Manufacturing and Assembly****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Concept of DFM/DFA; Tolerances and material properties; material and process selection; Concept of product tree; product family, modular and sub-assembly; Assembly processes and methods; Dependent factors to assembly processes and methods; DFA methodologies and evaluation; Alternative concepts of product design

*Course Outline*

- |                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Concept to DFM/DFA                                                | (4 hours) |
| 2. Tolerances and material properties                                | (4 hours) |
| 3. Material and process selections                                   | (8 hours) |
| 4. Concept of product tree, product family, modular and sub-assembly | (8 hours) |
| 5. Assembly processes and methods                                    | (4 hours) |
| 6. Dependent factors to assembly processes and methods               | (8 hours) |
| 7. DFA methodologies and evaluation                                  | (8 hours) |
| 8. Alternative concepts of product design                            | (4 hours) |

**535729 Design of Experiment****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Simple comparative experiment; ANOVA and single factor experiment; Factorial design;  $2^k$  Factorial design; Blocking and confounding; 2-Level fractional factorial design; 3-Level factorial design; Factorial experiments with random factors

*Course Outline*

- |                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| 1. Simple comparative experiment             | (4 hours) |
| 2. ANOVA and single factor experiment        | (8 hours) |
| 3. Factorial design                          | (8 hours) |
| 4. $2^k$ Factorial design                    | (8 hours) |
| 5. Blocking and confounding                  | (4 hours) |
| 6. 2-Level fractional factorial design       | (4 hours) |
| 7. 3-Level factorial design                  | (4 hours) |
| 8. Factorial experiments with random factors | (8 hours) |

**535730 Advanced Dimensioning and Metrology****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Uncertainties in measurements; Propagation of uncertainty; Errors in dimension measurements; Error analysis; Reviews of geometric dimensioning and tolerancing; Linear measurements, Angular measurements, Coordinate and form measurements; Measuring tool calibration

*Course Outline*

- |                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| 1. Uncertainties in measurements                     | (4 hours)  |
| 2. Propagation of uncertainty                        | (4 hours)  |
| 3. Errors in dimension measurement                   | (4 hours)  |
| 4. Errors analysis                                   | (4 hours)  |
| 5. Reviews of geometric dimensioning and tolerancing | (12 hours) |
| 6. Linear measurements                               | (4 hours)  |
| 7. Angular measurements                              | (4 hours)  |
| 8. Coordinate and form measurements                  | (4 hours)  |
| 9. Measuring tool calibration                        | (8 hours)  |

**535731 Advanced Strength and Applied Stress Analysis****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Basic concept of force, stress, strain, and displacement; Stress and Strain transformation, Equilibrium and Compatibility; A review of the fundamental formulations of stress, strain and deflection; Concepts from the theory of elasticity; Topics from advanced mechanics of materials. Energy techniques in stress analysis; Strength, Failure modes, and Design considerations; Experimental stress analysis

*Course Outline*

- |                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Basic concept of force, stress, strain, and displacement                  | (4 hours)  |
| 2. Stress and Strain transformation, Equilibrium and Compatibility           | (4 hours)  |
| 3. A review of the fundamental formulations of stress, strain and deflection | (8 hours)  |
| 4. Concepts from the theory of elasticity                                    | (4 hours)  |
| 5. Topics from advanced mechanics of materials                               | (12 hours) |
| 6. Energy techniques in stress analysis                                      | (8 hours)  |
| 7. Strength, Failure modes, and Design considerations                        | (4 hours)  |
| 8. Experimental stress analysis                                              | (4 hours)  |



**535732 Finite Element Method for Manufacturing Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to finite element method; One-dimensional problem, linear static analysis; Two-dimensional problems; Finite Element modeling and solution techniques; Three-dimensional problems; Application of finite element in solid mechanics, fluid mechanics, thermal analysis, structural vibration and dynamics

*Course Outline*

- |                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to finite element method            | (4 hours) |
| 2. One-dimensional problem, linear static analysis  | (4 hours) |
| 3. Two-dimensional problems                         | (4 hours) |
| 4. Finite Element modeling and solution techniques  | (8 hours) |
| 5. Three-dimensional problems                       | (4 hours) |
| 6. Application of finite element in solid mechanics | (8 hours) |
| 7. Fluid mechanics problem                          | (4 hours) |
| 8. Thermal analysis                                 | (4 hours) |
| 9. Structural vibration and dynamics                | (8 hours) |

**535733 Advanced Computer Aided Engineering for Strength Analysis****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Review basic concept of Finite Element Analysis procedure; Overview of Computer Aided Engineering (CAE) as a tool to facilitate computer integrated strength analysis; Advanced utilization of Computer Aided Engineering software packages with topics covered include: strength and linear buckling analysis; Structural vibration analysis; dynamic analysis of mechanism; Optimization design; introduction to non-linear analysis problem

*Course Outline*

- |                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Review basic concept of Finite Element Analysis procedure            | (4 hours) |
| 2. Overview of Computer Aided Engineering for strength analysis         | (4 hours) |
| 3. Advanced utilization of Computer Aided Engineering software packages | (4 hours) |
| 4. Strength and linear buckling analysis                                | (8 hours) |
| 5. Structural vibration analysis                                        | (8 hours) |
| 6. Dynamic analysis of mechanism                                        | (8 hours) |
| 7. Optimization design                                                  | (8 hours) |
| 8. Introduction to non-linear analysis problem                          | (4 hours) |

**535734 Computational Fluid Dynamics for Manufacturing Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Overview of Computational Fluid Dynamics (CFD); basic concepts of fluid flow and governing equations of flow; introduction to numerical methods and solution of linear equation systems; processes for CFD; numerical approximation schemes and solution algorithms; various boundary conditions for flow problems; use of commercial software for solving manufacturing engineering problems

*Course Outline*

- |                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Overview of Computational Fluid Dynamics                                  | (4 hours)  |
| 2. Basic concepts of fluid flow and governing equations of flow              | (4 hours)  |
| 3. Introduction to numerical methods and solution of linear equation systems | (8 hours)  |
| 4. CFD based on finite volume method                                         | (4 hours)  |
| 5. Numerical approximation schemes and solution algorithms                   | (4 hours)  |
| 6. Various boundary conditions for flow problems                             | (4 hours)  |
| 7. Use of commercial software for solving manufacturing engineering problems | (20 hours) |

**535735 Analysis of Heat and Mass Transfer****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Concepts of heat and mass transfer; physics and governing equations; solving problems with using analytical methods; solving problems with using numerical methods; using computer software for analyzing heat and mass transfer problems: conduction, convection, radiation, particles diffusion; interested problems of heat and mass transfer in manufacturing processes

*Course Outline*

- |                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Concepts of heat and mass transfer                                       | (4 hours) |
| 2. Physics and governing equations                                          | (4 hours) |
| 3. Solving problems with using analytical methods                           | (8 hours) |
| 4. Solving problems with using numerical methods                            | (8 hours) |
| 5. Using computer software for analyzing heat and mass transfer problems    |           |
| 5.1 Conduction                                                              | (6 hours) |
| 5.2 Convection                                                              | (6 hours) |
| 5.3 Radiation                                                               | (4 hours) |
| 5.4 Particles diffusion                                                     | (4 hours) |
| 6. Interested problems of heat and mass transfer in manufacturing processes | (4 hours) |

**535736 Energy Conservation in Manufacturing Processing****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to energy and energy usage; Energy conservation regulations and energy management system; Electrical and thermal measuring devices; Measurement and energy conservation such as electrical system, lighting system, motor, compressed air system, water pump and fan, steam system, industrial furnace, heat recovery system, cooling system and air conditioning system; Energy management reporting; Energy audit for energy conservation potential, target setting and action plan

*Course Outline*

- |                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to energy and energy usage                      | (4 hours)  |
| 2. Energy conservation regulations and energy management system | (4 hours)  |
| 3. Electrical and thermal measuring devices                     | (4 hours)  |
| 4. Measurement and energy conservation measure                  | (24 hours) |
| Energy management reporting                                     |            |
| 5. Energy audit for energy conservation potential,              | (8 hours)  |
| target setting and action plan                                  |            |

**535737 Economic Analysis for Manufacturing Project****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of economic analysis of Manufacturing project, Classification of cost, Interest formula, Evaluating economic alternatives, Rate of return, Depreciation accounting, Taxes, Inflation, Breakeven analysis, Sensitivity analysis, Replacement analysis, Estimating effect of risk, and Uncertainty, Case study in Manufacturing Project Analysis

*Course Outline*

- |                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| 1. study of economic analysis of energy project  | (4 hours) |
| 2. Classification of cost, Interest formula      | (4 hours) |
| 3. Evaluating economic alternatives              | (6 hours) |
| 4. Rate of return                                | (4 hours) |
| 5. Depreciation accounting, taxes                | (6 hours) |
| 6. Inflation, breakeven analysis                 | (4 hours) |
| 7. Sensitivity analysis                          | (4 hours) |
| 8. Replacement analysis                          | (6 hours) |
| 9. Estimating effect of risk and uncertainty     | (4 hours) |
| 10. Case study in Manufacturing Project Analysis | (6 hours) |

**535738 Decision Making for Manufacturing 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Concept of decision making in Engineering; Principles and theories related to modeling for decision making; Applications of decision making models in solving manufacturing problems; Decision making under uncertainty; Multiple criteria decision making with consideration of engineering, economic and environmental factors; Ethics in decision making

*Course Outline*

- |                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Concept of decision making in Engineering                                | (4 hours)  |
| 2. Principles and Theories related to modeling for decision making          | (8 hours)  |
| 3. Applications of decision making models in solving manufacturing problems | (4 hours)  |
| 4. Decision making under uncertainty                                        | (12 hours) |
| 5. Multiple criteria decision making                                        | (16 hours) |
| 6. Ethics in decision making                                                | (4 hours)  |

**535739 Special Problems in Advanced Design for Manufacturing I 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of special problems in advanced design for manufacturing: case studies by using advanced approaches to solve the problems or experiments

**535740 Special Problems in Advanced Design for Manufacturing II 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of special problems in advanced design for manufacturing: case studies by using advanced approaches to solve the problems or experiments

**535741 Advanced Technology in Design for Manufacturing I 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of advanced technology or modern technology in design for manufacturing: product design and development, manufacturing processes, test of production, production control, machine control, Improvement of material properties, manufacturing process management, design and analysis of others manufacturing systems

**535742 Advanced Technology in Design for Manufacturing II****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of advanced technology or modern technology in design for manufacturing: product design and development, manufacturing processes, test of production, production control, machine control, Improvement of material properties, manufacturing process management, design and analysis of others manufacturing systems

**Elective Courses : Automation System****535751 Machine Vision for Manufacturing System****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to Digital Images, Image Type and Image Files Type, Image Processing and Image Analyzing Technology, Connection between Computer Vision and Machine Vision, Design of Automate Machine Vision Systems, Use of Comercial Program in Machine Vision

*Course Outline*

- |                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to Digital Images            | (4 hours) |
| 2. Image Type and Image Files Type           | (4 hours) |
| 3. Image Processing Technology               | (8 hours) |
| 4. Image Analyzing Technology                | (8 hours) |
| 5. Computer Vision and Machine Vision        | (8 hours) |
| 6. Design of Automate Machine Vision Systems | (8 hours) |
| 7. Comercial Machine Vision Program          | (8 hours) |

**535752 Automated Manufacturing System Analysis****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of Manufacturing Systems Principle, Type of Automated Machine, Automated Manufacturing System Design, Analysis of Human Resource Using in Automated Manufacturing System, Economic Analysis, Optimum Design of Automated Manufacturing Systems

*Course Outline*

- |                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| 1. Study of Manufacturing Systems Principle | (4 hours)  |
| 2. Type of Automated Machine                | (8 hours)  |
| 3. Automated Manufacturing System Design    | (12 hours) |
| 4. Analysis of Human Resource               | (8 hours)  |
| 5. Economic Analysis                        | (8 hours)  |
| 6. Optimum Design                           | (8 hours)  |

**535753 Industrial Sensor Technology****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to Various Type of Sensors, Transistor Sensor, Digital Sensor, Data Transmission from Digital Sensor, Smart Sensor Standard, New Technology of Sensor

*Course Outline*

- |                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to Various Type of Sensors | (12 hours) |
| 2. Transistor Sensor                       | (8 hours)  |
| 3. Digital Sensor                          | (4 hours)  |
| 4. Data Transmission from Digital Sensor   | (8 hours)  |
| 5. Smart Sensor Standard                   | (8 hours)  |
| 6. New Technology of Sensor                | (8 hours)  |

**535754 Controller Technology****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to Controller for Automated Machine, Principle of PLC, Principle of Micro Controller, Principle of Computer Controlled, Input-Output of Computer Control, Design of Computer Controlled Systems, New Technology for Controller

*Course Outline*

- |                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to Controller            | (4 hours)  |
| 2. Principle of PLC                      | (8 hours)  |
| 3. Principle of Micro Controller         | (12 hours) |
| 4. Principle of Computer Controlled      | (12 hours) |
| 5. Input-Output of Computer Control      | (4 hours)  |
| 6. Design of Computer Controlled Systems | (4 hours)  |
| 7. New Technology for Controller         | (4 hours)  |

**535755 Drive Technology****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Principle of Drive and Control, Review of Controlled Theory using in Industry, Type of Electrical Motors Drive, Speed and Position controlled of various type of Electrical Motor, Type of Fluid Power Drive, Position and Speed controlled of fluid power Cylinder, Design of Positioning and Speed Controlled System

*Course Outline*

- |                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| 1. Principle of Drive and Control                    | (4 hours)  |
| 2. Review of Controlled Theory                       | (16 hours) |
| 3. Type of Electrical Motors Drive                   | (4 hours)  |
| 4. Speed and Position controlled of Electrical Motor | (8 hours)  |
| 5. Fluid Power Drive                                 | (4 hours)  |
| 6. Position and Speed controlled of Cylinder         | (4 hours)  |
| 7. Design of Positioning and Speed Controlled System | (8 hours)  |

**535756 LabVIEW for Automation Systems****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to Automation system. Basic LabVIEW programming, Data acquisition theory, A/D and D/A, Measurements and control with LabVIEW, Integrated sensors, actuators and LabVIEW for automation systems

*Course Outline*

- |                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to Automation system              | (4 hours)  |
| 2. Basic LabVIEW programming                      | (16 hours) |
| 3. Data acquisition theory, A/D and D/A converter | (8 hours)  |
| 4. Measurement and control with LabVIEW           | (8 hours)  |
| 5. LabVIEW for automation systems                 | (12 hours) |

**535757 Introduction to Robotics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

History and application of robots, robot configurations including mobile robots, spatial descriptions and transformations, forward and inverse manipulator kinematics, task and trajectory planning, simulation and off-line programming, advanced topics in robotic research, individual project

*Course Outline*

- |                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| 1. History and applications of robots, robot configurations   | (4 hours)  |
| 2. Spatial descriptions and transformations of objects in 3-D | (8 hours)  |
| 3. Forward Kinematics of manipulator                          | (4 hours)  |
| 4. Inverse kinematics of manipulator                          | (4 hours)  |
| 5. Task and trajectory programming                            | (4 hours)  |
| 6. Robot simulation programming                               | (12 hours) |
| 7. Advanced topics in robotic research                        | (8 hours)  |
| 8. Individual project                                         | (4 hours)  |



**535758 Advanced Technology in Automated Manufacturing System 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

This course introduced new technology using in Industrial Automation System, New Sensor Technology, New Technology in Data Communication, New Technology for Controller, New Technology for Actuators, New Technology for Industrial Automation Systems, Project Report and Presentation Required

*Course Outline*

- |                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduced                                       | (4 hours) |
| 2. New Sensor Technology                            | (8 hours) |
| 3. New Technology in Data Communication             | (8 hours) |
| 4. New Technology for Controller                    | (8 hours) |
| 5. New Technology for Actuators                     | (8 hours) |
| 6. New Technology for Industrial Automation Systems | (8 hours) |
| 7. Project Presentation                             | (4 hours) |

**535759 Advanced Computer-Aided Design and Engineering 4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Learning advanced applications of Computer Aided Design (CAD) in the manufacturing engineering. Topics include the applications of CAD in assembly analysis, tolerance analysis/stack-up validation, dynamic motion simulation/analysis, and design optimization, Case study

*Course Outline*

- |                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to CAD/CAE                | (8 hours) |
| 2. Assembly analysis                      | (8 hours) |
| 3. Tolerance analysis/stack-up validation | (8 hours) |
| 4. Dynamic motion simulation/analysis     | (8 hours) |
| 5. Design optimization                    | (8 hours) |
| 6. Case study                             | (8 hours) |

**535760 Advanced Computer-Aided Design and Manufacturing****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Learning advanced applications of Computer Aided Design (CAD) in the manufacturing engineering. Topics include the applications of CAD in tolerance analysis/stack-up validation, techniques to use to help reduce the process steps and time for increasing efficiency. Modeling analysis and to solve problem during process. Case study

*Course Outline*

- |                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to CAD/CAM                                     | (8 hours)  |
| 2. Tolerance analysis/stack-up validation                      | (8 hours)  |
| 3. Techniques to use to help reduce the process steps and time | (12 hours) |
| 4. Modeling analysis and to solve problem during process       | (12 hours) |
| 5. Case study                                                  | (8 hours)  |

**535761 Advanced Computer-Aided Manufacturing Applications****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Further the student's knowledge of Computer Numerical Control (CNC) using CAM software for programming parts requiring machining in 3 dimensions. Topics include defining alternate coordinate systems to assist in complex geometry creation, surface modelling and machining, fourth axis contouring and fourth and fifth axis positioning. Case Study

*Course Outline*

- |                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Programming by CNC/CAM software for 3 dimensions parts              | (8 hours)  |
| 2. Alternate coordinate systems to assist in complex geometry creation | (12 hours) |
| 3. Surface modelling and machining                                     | (8 hours)  |
| 4. Fourth axis contouring and fourth and fifth axis positioning        | (12 hours) |
| 5. Case study                                                          | (8 hours)  |

**535762 Computer Integrated Manufacturing for Robotics****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study the use of a microcomputer based CAD/ CAM system. Programming the operation of CNC machine tools using the manual and computer assisted methods. Also investigates the integration of computer aided design and manufacturing. Case study and project presentation

*Course Outline*

- |                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Microcomputer based CAD/ CAM system                            | (12 hours) |
| 2. CNC Programming using the manual and computer assisted methods | (12 hours) |
| 3. Integration of computer aided design and manufacturing         | (12 hours) |
| 4. Case study                                                     | (8 hours)  |
| 5. Project presentation                                           | (4 hours)  |

**535763 Industrial Control System Design and Application****4(4-0-12)****Prerequisite:** 535602 Industrial Control Theory

Analysis, computer-aided design and implementation of practical control systems; introduction to state space and digital control; laboratory sessions on data acquisition, system identification, analog and digital controllers

*Course Outline*

- |                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to System Dynamics                                                 | (4 hours)  |
| 2. Classical Control Methodology                                                   | (4 hours)  |
| 3. Analysis, computer-aided design and implementation of practical control systems | (8 hours)  |
| 4. Introduction to Digital Control                                                 | (4 hours)  |
| 5. Modern Control Methodology                                                      | (4 hours)  |
| 6. Laboratory sessions on data acquisition                                         | (10 hours) |
| 7. Frequency Response Analysis                                                     | (4 hours)  |
| 8. System Identification                                                           | (10 hours) |

**535764 Advanced Control Systems****3(3-0-9)****Prerequisite:** 535602 Industrial Control Theory

Digital control, sampling theorem, closed-loop pulse transfer functions, stability in the z-plane, compensator design, controlling nonlinear systems, extended linearization, feedback linearization, discontinuous control, adaptive control, gain scheduling, parameter estimation, MRA control, stability of adaptive control algorithms, intelligent control, machine intelligence, FLC, NNC, GA in control design

*Course Outline*

- |                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 1. Digital control               | (9 hours) |
| 2. Controlling nonlinear systems | (9 hours) |
| 3. Adaptive control              | (9 hours) |
| 4. Intelligent control           | (9 hours) |

**535771 Special Problems in Advanced Automation System I****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of special problems in advanced automation system: case studies by using advanced approaches to solve the problems or experiments

**535772 Special Problems in Advanced Automation System II****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of special problems in advanced automation system: case studies by using advanced approaches to solve the problems or experiments

**535773 Advanced Technology in Automation System I****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of advanced technology or modern technology in automation machine: automatic machine design and control, automation system design, using computer-aided process planning, computer-aided manufacturing, computer-aided design, or others automatic manufacturing technology

**535774 Advanced Technology in Automation System II****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of advanced technology or modern technology in automation machine: automatic machine design and control, automation system design, using computer-aided process planning, computer-aided manufacturing, computer-aided design, or others automatic manufacturing technology

**535781 Linear Programming****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Introduction to modeling and optimization of linear problems; Optimization of linear systems and applications; Mathematical model design; Simplex method; Duality and sensitivity analysis; Transportation and network flow problems

*Course Outline*

- |                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Introduction to modeling and optimization of linear problems | (4 hours)  |
| 2. Optimization of linear systems and applications              | (8 hours)  |
| 3. Mathematical model design                                    | (8 hours)  |
| 4. Simplex method                                               | (10 hours) |
| 5. Duality and sensitivity analysis                             | (10 hours) |
| 6. Transportation and network flow problems                     | (8 hours)  |

**535782 Advanced Mathematics for Manufacturing Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Ordinary Differential Equation, Series Solution of Differential Equation, Vector Calculus Divergent, Gradient, Curl, Partial Differential Equation, Heat Equation, Wave Equation, Solution by Fourier Series, Complex Analysis, Cauchy-Riemann Equation, Conformal Mapping, Solution to Potential equation

*Course Outline*

1. Differential equation and its solution by power series method, (12 hours)  
Special series such as Bessel's and Legendre functions, Sturm-Louisville equation
2. Vector calculus, divergent, gradient and curl in various coordinate system, (12 hours)  
Directional derivative
3. Partial differential equations in engineering physics, solution strategy by the (12 hours)  
Method of separation of variables, Fourier series and its applications
4. Complex analysis, Analytic Function, Cauchy-Riemann equation, Conformal (12 hours)  
mapping, Solution to potential equation

**535783 Advanced Numerical Method for Manufacturing Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Finite difference method, Numerical solutions for ordinary differential equation, Numerical solution for partial differential equations, Optimization

*Course Outline*

1. Finite difference method (4 hours)
2. Ordinary differential equation: Initial-value Problem (6 hours)
3. Ordinary differential equation: Boundary-value Problem (6 hours)
4. Elliptic partial differential equation: The diffusion equation (8 hours)
5. Parabolic partial differential equation : The diffusion equation (8 hours)
6. Hyperbolic partial differential equation: The convection equation (8 hours)
7. Optimization (8 hours)

**535784 Optimization for Manufacturing Engineering****4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Study of mathematical method to increase effectiveness and efficiency of the system, study of method that able to analyze ways to improve components in the system, the studied system can be linear and non-linear system, parametric and dynamics design optimization

*Course Outline*

- |                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| 1. Introduction to optimization                | (8 hours) |
| 2. Lagrange multiplier                         | (8 hours) |
| 3. Linear programming                          | (8 hours) |
| 4. Non-linear programming                      | (8 hours) |
| 5. Parametric and dynamics design optimization | (8 hours) |
| 6. Case study                                  | (8 hours) |

**Cooperative Education****521901 Graduate Cooperative Education for Agricultural and Food Engineers 8 Credits****Condition:** Consent of the School

The student is required to work as a full time staff at a firm for a period of one trimester. The student selects the firm by the consent of the school. An engineering project will be selected and implemented by the student, who is responsible for both the full time job and the engineering project assignments. The project must be agreed upon by the graduate cooperative education advisor and the firm. Upon the complete of the project, the student will submit a report and give a presentation to the firm and the academic staff for evaluation. The performance of the student is evaluated by both academic advisor and job supervisor.

**524898 Graduate Cooperative Education for Chemical Engineers 6 Credits****Condition:** Consent of the School

Students will have to go to practice academic or profession job full time as a temporary full time employee at the workplace for a cooperative semester approved by the School. Before going to the cooperative education, students will choose the project and obtain the project approval from the cooperative education advisors and workplace. The project must relate to chemical engineering; for example, chemical engineering processes, process and product development, data collection and analysis, design and planning of chemical engineering project. At the end of the cooperative education period, students will have to submit the report and give the presentation in front of cooperative education advisor and job supervisor for evaluation. Cooperative education advisor and job supervisor will give the evaluation based on the performance, report and presentation

**525900 Graduate Cooperative Education for Mechanical Engineers 8 Credits****Condition:** Consent of the School

The student is required to work as a full time staff at a firm for a period of one trimester. The student selects the firm by the consent of the school. An engineering project will be selected and implemented by the student, who is responsible for both the full time job and the engineering project assignments. The project must be agreed upon by the graduate cooperative education advisor and the firm. Upon the complete of the project, the student will submit a report and give a presentation to the firm and the academic staff for evaluation. The performance of the student is evaluated by both academic advisor and job supervisor.

**535791 Graduate Cooperative Education for Manufacturing Engineers 8 Credits****Condition:** Consent of the School

The student is required to work as a full time staff at a firm for a period of one trimester. The student selects the firm by the consent of the school. An engineering project will be selected and implemented by the student, who is responsible for both the full time job and the engineering project assignments. The project must be agreed upon by the graduate cooperative education advisor and the firm. Upon the complete of the project, the student will submit a report and give a presentation to the firm and the academic staff for evaluation. The performance of the student is evaluated by both academic advisor and job supervisor



**Thesis Courses****572701 Master Thesis Scheme A1** **45 Credits****Condition:** Consent of the School

Original research work leading to the preparation of a master thesis in the fulfillment of the requirement for the master degree. (Research work with thesis option)

**572700 Master Thesis Scheme A2** **21 Credits****Condition:** Consent of the School

Original research work leading to the preparation of a master thesis in the partial fulfillment of the requirement for the master degree. (Course work with thesis option)

**572801 Doctoral Thesis Scheme 1.1** **60 Credits****Condition:** Consent of the School

Original research work leading to the preparation of a doctoral thesis in the fulfillment of the requirement for the doctoral degree. (Research work with thesis option)

**572800 Doctoral Thesis Scheme 2.1** **45 Credits****Condition:** Consent of the School

Original research work leading to the preparation of a doctoral thesis in the partial fulfillment of the requirement for the doctoral degree. (Course work with thesis option for master degree holders)

**572802 Doctoral Thesis Scheme 2.2** **94 Credits****Condition:** Consent of the School

Original research work leading to the preparation of a doctoral thesis in the partial fulfillment of the requirement for the doctoral degree. (Course work with thesis option for honor bachelor degree holders)

ภาคผนวก ข

คำแต่งตั้งกรรมการพัฒนาหลักสูตร

๒๕๖ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ที่ ๕๕๐/๒๕๕๘

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ  
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๕๘)

เพื่อให้การปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๕๘) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุตามวัตถุประสงค์

ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๙ (๑) (๑๑) มาตรา ๒๑ และมาตรา ๒๔ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. ๒๕๓๓ ประกอบกับมติสภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในการประชุมครั้งที่ ๕/๒๕๕๘ เมื่อวันที่ ๒๘ พฤษภาคม ๒๕๕๘ และประกาศสำนักนายกรัฐมนตรี เรื่องแต่งตั้งอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ลงวันที่ ๒๘ มิถุนายน ๒๕๕๖ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๕๘) ประกอบด้วยบุคคลดังต่อไปนี้

- ๑. รองศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์ เป็น ประธาน
- ๒. รองศาสตราจารย์ ดร.บุษบา พุกษาพันธ์รัตน์ เป็น กรรมการ
- ๓. รองศาสตราจารย์ ดร.ประเทือง อุษาบริสุทธิ์ เป็น กรรมการ
- ๔. รองศาสตราจารย์ ดร.เหมือนเดือน พิศาลพงศ์ เป็น กรรมการ
- ๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กীরติ สุลักษณ์ เป็น กรรมการ
- ๖. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระชัย อาจหาญ เป็น กรรมการ
- ๗. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน เป็น กรรมการ
- ๘. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิชาติ วงศ์กอบलग เป็น กรรมการ
- ๙. ดร.ชัยชาญ เจริญสุข เป็น กรรมการ
- ๑๐. ดร.กันย์ วงศ์เกษม เป็น กรรมการ
- ๑๑. อาจารย์ ดร.ธีระสุด สุขกำเนิด เป็น กรรมการ
- ๑๒. อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ ศิวดำรงพงศ์ เป็น กรรมการ
- ๑๓. อาจารย์ ดร.วรรณวนิช ปุงสุต เป็น กรรมการ
- ๑๔. รองคณบดีฝ่ายบริหาร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ เป็น กรรมการและเลขานุการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๒๙ พฤษภาคม ๒๕๕๘ เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๘

(ศาสตราจารย์ ดร. ประสาท สืบคำ)  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

ประวัติอาจารย์ประจำหลักสูตร



## แบบประวัติส่วนตัว



ชื่อ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิช จิตรสมบูรณ์

Associate Professor Dr.Tawit Chitsomboon

การศึกษา/คุณวุฒิ	ปริญญาเอก	: พ.ศ.	Ph.D. (Mechanical Engineering), Old
:		2529	Dominion University, Norfolk, Virginia, USA.
	ปริญญาโท	: พ.ศ.	M.S. (Mechanical Engineering),
		2522	University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA.
	ปริญญาตรี	: พ.ศ.	วท.บ. (วิศวกรรมเครื่องกลเรือ),
		2520	โรงเรียนนายเรือ

ตำแหน่งปัจจุบัน : รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติการทำงาน : - นักวิจัย, NASA John H. Glenn Research Center at Lewis Field

ผลงานทางวิชาการ / ผลงานวิจัย :

### งานวิจัย

- Algorithms and Codes Development in Computational Fluid Dynamic (NASA and GE Aircrafts)
- การพัฒนาเครื่องยนต์สันดาปภายในแบบใหม่ (MTEC)
- สมรรถนะและความคงทนของเครื่องยนต์จากการใช้น้ำมันปาล์มดิบ (สกว.)
- การไหลของอากาศในปล่องลมแตกเชิงทฤษฎี (NEPO)

- การไหลของอากาศในปล่องลมแดดเชิงการทดลอง (สกว./คปก.)
- การระบายและการปรับอากาศในอาคารด้วยระบบธรรมชาติ (มทส.)
- แผ่นรับแสงแดดเลียนแบบพุ่มใบของต้นไม้
- เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบข้าวหล่นอิสระ (คปก.)
- การคำนวณเชิงตัวเลขการไหลของอากาศผ่านเมล็ดข้าวเปลือก (คปก.)
- การเพิ่มประสิทธิภาพกังหันลมแกนตั้ง (คปก.)
- การเพิ่มประสิทธิภาพและการทำให้เริ่มต้นด้วยตนเองได้ของกังหันลมแกนนอน (คปก.)
- การเพิ่มประสิทธิภาพกังหันลมด้วยการทำให้สอดคล้องกับสถิติลมในแต่ละพื้นที่
- การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกลั่นน้ำกร่อยและน้ำเติมพลังแสงแดด

#### ผลงานตีพิมพ์

- ประมาณ 60 รายการ ในวารสารวิชาการ และหนังสือรวมเล่มบทความในการสัมมนาวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

#### นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์:

- ประมาณ 50 ชิ้น (เช่น เตาถ่านประหยัดพลังงาน, เครื่องปั่นไก่อประหยัดพลังงาน, เครื่องอบแห้งพลังแสงแดดเอนกประสงค์แบบกระโจมแดดประสิทธิภาพสูง, จักรยานกรรเชียง, เครื่องหยอดปุ๋ยสำหรับเกษตรกรรายย่อย, เครื่องออกกำลังกายด้วยเชือก, กระทะทอดปลาประหยัดพลังงานและหนังปลาไม่ติดกระทะ, หัวครอบเตาแก๊สเพื่อประหยัดพลังงาน, หม้อต้มก๋วยเตี๋ยวประหยัดพลังงาน)

#### สิทธิบัตร:

- เครื่องอบแห้งข้าวเปลือกแบบลมไหลสวนทางในแนวตั้ง (พ.ศ. 2550), เครื่องยนต์สันดาปภายในแบบใหม่ (อยู่ในระหว่างการพิจารณา)

#### รายวิชาที่สอน

- Fluid Mechanics I, II
- Aircraft Power Plant
- Thermal System Design
- Power Plant
- Fluid and Heat

□ Advanced Mathematics for Mechanical Engineering I, II



## แบบประวัติส่วนตัว

ชื่อ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยศ ตั้งสถิตย์กุลชัย

### การศึกษา/คุณวุฒิ:

Ph.D. (Mineral Processing), The Pennsylvania State University, U.S.A.,  
2529

M.App.Sc. (Chemical Engineering), The University of Adelaide, Australia,  
2523

วท.บ. (เคมีวิศวกรรม) (เกียรตินิยมอันดับสอง), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519

### ตำแหน่งปัจจุบัน:

ศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### ประวัติการทำงาน:

2553           ศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเคมี  
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2537 – 2549 หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2535           JSPS Research Fellowship, Department of Chemical  
Engineering, Tokyo University of Agriculture and  
Technology, Japan.

2534 – 2537 Deputy Head of Chemical Engineering Department,  
KMITT.

2534           Associate Professor, Department of Chemical  
Engineering, KMITT.

- 2533 JSPS Research Fellowship, Tokyo University of Agriculture and Technology, Japan.
- 2531 Assistant Professor, Department of Chemical Engineering, KMITT.
- 2530 JSPS Research Fellowship, University of Tokyo, Japan.
- 2525 – 2529 Research Assistant, Mineral Processing Section, The Pennsylvania State University.
- 2524 – 2525 Lecturer at KMITT.
- 2521 – 2523 Recipient of Colombo Plan Scholarship for master degree study, The University of Adelaide, South Australia.
- 2520 Lecturer, Department of Chemical Engineering, King Mongkut's Institute of Technology, Thonburi (KMITT).
- 2519 - 2520 Shift Engineer, Bangkok Carbide Co., Samutsakorn Province, Thailand.

#### ผลงานวิจัย:

1. การปรับสภาพพื้นผิวทางเคมีของถ่านกัมมันต์เตรียมจากไม้โตเร็ว,   
ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกรุ่นที่ 5, พ.ศ. 2545 – 2549
2. กระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลเพื่อผลิตน้ำมันชีวภาพ, ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกรุ่นที่ 6, พ.ศ. 2546 – 2550
3. การเตรียมและวัดสมบัติของแก้วพรุนจากถ่านลอยลิกไนต์,   
ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกรุ่นที่ 7, พ.ศ. 2547 – 2551
4. ทุนการศึกษาระดับปริญญาเอกภายในประเทศ ภายใต้โครงการเครือข่ายเชิงกลยุทธ์เพื่อการผลิตและพัฒนาอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ประจำปี 2549,   
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ
5. การปรับปรุงสมบัติพื้นผิวของถ่านกัมมันต์จากไม้(ผู้ร่วมวิจัย), ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, พ.ศ. 2550-2551
6. ทุนวิจัยหลังปริญญาเอก โครงการเครือข่ายเชิงกลยุทธ์เพื่อการผลิตและพัฒนาอาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ประจำปี 2550, สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ
7. การออกซิไดซ์พื้นผิวของถ่านกัมมันต์จากเม็ดลำไยและการศึกษาการดูดซับโดยการจำลองแบบด้วยวิธีมอนติคาร์โล, ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกรุ่นที่ 12, พ.ศ. 2552-2556



8. กระบวนการไพโรไลซิสแบบเร่งปฏิกิริยาของชีวมวลในปฏิกรณ์ฟลูอิดไธซ์เบด, ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกรุ่นที่ 13, พ.ศ. 2553-2557
9. ทุนโครงการ ITAP สวทช., พ.ศ. 2554-2555
10. ทุนโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกรุ่นที่ 17, พ.ศ. 2558 – 2562
11. ทุนโครงการ ITAP สวทช., พ.ศ. 2557-2558

#### ผลงานทางวิชาการ:

1. ตำรา : “ กระบวนการดูดซับสาร” , สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี , พ.ศ. 2551
2. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการนานาชาติ:
  1. Y. Ngernyen, C. Tangsathitkulchai, and M. Tangsathitkulchai, “Porous properties of activated carbon produced from eucalyptus and wattle wood by carbon dioxide activation”, The Korean Journal of Chemical Engineering, 23, 1046-1054, 2006.
  2. P. Luangkiattikhun, C. Tangsathitkulchai, and M.Tangsathitkulchai, “Non-isothermal thermogravimetric analysis of oil-palm solid wastes”, Bioresource Technology, 99, 986-997, 2008.
  3. S. Junpirom, C. Tangsathitkulchai, M. Tangsathitkulchai, and Y. Ngernyen, “Water adsorption in activated carbons with different burn-off and its analysis using a cluster model”, The Korean Journal of Chemical Engineering, 25, 825-832, 2008.
  4. C. Tangsathitkulchai, Y. Ngernyen, and M. Tangsathitkulchai, “Surface modification and adsorption of eucalyptus wood-based activated carbons: Effects of oxidation treatment, carbon porous structure and activation method”, Korean Journal of Chemical Engineering, 26(5), 1341-1352, 2009.
  5. P. Weerachanchai, M. Horio, and C. Tangsathitkulchai, “Effects of gasifying conditions and bed materials on fluidized bed steam gasification of wood biomass”, Bioresource Technology, 100, 1419-1427, 2009.

6. L. F. Herrera, S. Junpirom, D.D. Do, and C. Tangsathitkulchai, "Computer synthesis of char and its characterization", Carbon, 47,839-849, 2009.
7. C. Nimjaroen, S. Morimoto, and C. Tangsathitkulchai, "Preparation and properties of porous glass using fly ash as a raw material", Journal of Non-Crystalline Solids, vol.355, 1737-1741, 2009.
8. P. Weerachanchai, C. Tangsathitkulchai and M. Tangsathitkulchai, "Phase behaviors and fuel properties of bio-oil-diesel-alcohol blends", Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology, 56, 387-393, 2009.
9. S. Junpirom, C. Tangsathitkulchai, and M. Tangsathitkulchai, "Thermogravimetric analysis of longan seed biomass with a two-parallel reactions model", Korean Journal of Chemical Engineering, 27(3), 791-801, 2010.
10. A. Wongkoblapp, W. Intomya, W. Somrup, S. Charoensuk, S. Junpirom, and C. Tangsathitkulchai, "Pore size distribution of carbon with different probe molecules", Engineering Journal, 14(3), 45-56, 2010.
11. P. Weerachanchai, C. Tangsathitkulchai, and M. Tangsathitkulchai, "Characterization of products from slow pyrolysis of palm kernel cake and cassava pulp residue", Korean Journal of Chemical Engineering, 28(12), 2262-2274, 2011.
12. P. Weerachanchai, C. Tangsathitkulchai, and M. Tangsathitkulchai, "Effect of reaction conditions on the catalytic esterification of bio-oil", Korean Journal of Chemical Engineering, 29(2), 182-189, 2012.
13. N. Klomkliang, D.D. Do, D. Nicholson, C. Tangsathitkulchai, and A. Wongkoblapp, "Multilayer adsorption of benzene on graphitised thermal carbon black-The importance of quadrupole and explicit hydrogen in the potential model", Chemical Engineering Science, 69(1), 472-482, 2012.

14. M. Tangsathitkulchai, C. Tangsathitkulchai, K. Wongsooksin and S. Chuyingsakuntip, "Removal of residual aluminium-dye complex and aluminium ion from spent natural-dye solution using activated carbons", *Engineering Journal*, 16(5), 29-44, 2012.
15. C. Tangsathitkulchai, P. Weerachanchai and M. Tangsathitkulchai, "Rheology and Fuel properties of slurries of char and bio-oil derived from slow pyrolysis of cassava pulp residue and palm shell", *Korean J. Chem. Eng.*, 29(12), 1713-1721, 2012.
16. C. Tangsathitkulchai, S. Junpirom and J. Katesa, "Comparison of kinetic models for CO<sub>2</sub> gasification of coconut-shell chars: Carbonization temperature effects on char reactivity and porous properties of produced activated carbons", *Engineering Journal*, 17(1), 13-28, 2013.
17. S. Chuyingsakuntip and C. Tangsathitkulchai, "Adsorption of natural aluminium dye complex from silk- dyeing effluent using eucalyptus activated carbon", *American Journal of Analytical Chemistry*, 4, 379-386, 2013.
18. A. Wongkoblaph, C. Tangsathitkulchai, N. Klomkliang, D.D. Do and Y. Ngernyen, "Characterization of single wall carbon nanotubes and activated carbon with water adsorption in finite-length pore models", *Engineering Journal*, 17(4), 93-109, 2013.
19. N. Punsuwan and C. Tangsathitkulchai, "Product characterization and kinetics of biomass pyrolysis in a three-zone free-fall reactor", *International Journal of Chemical Engineering*, Volume 2014, Article ID 986719, 10 pages.

20. Phadungbut, V.T. Nguyen, D.D. Do, D. Nicholson and C. Tangsathitkulchai, “On the phase transition in a monolayer adsorbed on graphite at temperatures below the 2D-critical temperature”, Molecular Simulation, 1-9, 2014,  
online: <http://dx.doi.org/10.1080/08927022.2014.958152>
21. P. Phadungbut, D.D. Do, D. Nicholson and C. Tangsathitkulchai, “On the phase transition of argon adsorption in an open end slit pore-Effects of temperature and pore size”, Chemical Engineering Science, 126, 257-266, 2015.
22. P. Phadungbut, C. Fan, D.D. Do, D. Nicholson and C. Tangsathitkulchai, “Determination of absolute adsorption for argon on flat surfaces under sub- and supercritical conditions” Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 480, 19-27, 2015.

#### ภาระงานสอน:

- |        |                                          |
|--------|------------------------------------------|
| 524202 | กระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมเคมี           |
| 524331 | การทำงานและการออกแบบอุปกรณ์ในกระบวนการ 1 |
| 524332 | การทำงานและการออกแบบอุปกรณ์ในกระบวนการ 2 |
| 524381 | ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 1                 |
| 524382 | ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 2                 |
| 524481 | ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 3                 |
| 524482 | โครงการวิศวกรรมเคมี                      |
| 524718 | กระบวนการดูดซับสาร                       |
| 524695 | สัมมนาระดับบัณฑิตศึกษา 1                 |
| 524696 | สัมมนาระดับบัณฑิตศึกษา 2                 |
| 524697 | สัมมนาระดับบัณฑิตศึกษา 3                 |
| 524893 | การศึกษาปัญหาพิเศษ                       |



## แบบประวัติส่วนตัว

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน



การศึกษา/คุณวุฒิ:	Ph.D. (Food Science), Rutgers, the State University of New Jersey, U.S.A., 2544
	M.S. (Packaging), Michigan State University, U.S.A., 2540
	วท.บ. (เทคโนโลยีการบรรจุ), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2535
ตำแหน่งปัจจุบัน:	หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ประวัติการทำงาน:	2554 – ปัจจุบัน      หัวหน้าสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
	2544 – ปัจจุบัน      อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
	2541 – 2544          Graduate assistant, Center for Advance Food Technology Rutgers, the State University of New Jersey, USA.

### ผลงานทางวิชาการ /ผลงานวิจัย :

#### ลิขสิทธิ์และสิทธิบัตร

- วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน และนพนิตย์ จรัสสินวิชัย, 2549. “โปรแกรมคำนวณเพื่อใช้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ปรับแต่งบรรยากาศ และทำนายอายุการเก็บรักษาสำหรับผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ (Computational Software for the Designing of Modified Atmosphere Packaging Used for Fresh or Precut Vegetables and Fruits) (โปรแกรม M.A.P. Design)”, เอกสารประกอบคำขอแจ้งข้อมูลลิขสิทธิ์ เลขคำขอ ลข. 121623, กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์

#### Publications and Presentations

- วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน 2551. ความไวของแบบสมการการหายใจของพืชผลที่มีในซอฟต์แวร์ MAP DESIGN ต่อการทำนายอายุการเก็บรักษาบร็อคคอลลีในบรรจุภัณฑ์ปรับแต่งบรรยากาศ, การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 9 ประจำปี 2551, 31 มกราคม-1 กุมภาพันธ์, โรงแรม อิมพีเรียล แมงป่อง, เชียงใหม่.
- Lertsiriyotin, W. (2008). Effect of Produce Respiration Models Used in the MAP DESIGN® Software on the Shelf Life Simulation, Proceeding of the International Association of Packaging Research Institutes (IAPRI), June 8-12, The Miracle Grand Convention Hotel, Bangkok, Thailand.

- **Lertsiriyothin, W.** (2007). Thermodynamics Approach for Correcting Moisture Sorption Isotherm Needed for Shelf Life Determination, Proceeding of the 5<sup>th</sup> International Packaging Congress and Exhibition, Izmir, Turkey.
- Neamsungnoen, P. and **Lertsiriyothin, W.** (2007). Thermodynamics Approach for Describing Moisture Sorption Isotherm of Dry Pet Food, Proceeding of the International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (**ICEAST 2007**), Nov 21-23, Bangkok, Thailand.
- **Lertsiriyothin, W.** (2006). Computational Software for the Designing of Modified Atmosphere Packaging Used for Fresh or Precut Vegetables and Fruits, The 8th Agro-Industrial Conference: Food Innovation, June 15-16, Bitec, Bangna, Bangkok, Thailand.
- วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน (2005). บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้จากแป้งมันสำปะหลัง, หนังสือเฉพาะกิจงานเกษตรสุนารี'49, หน้า 93-99
- **Lertsiriyothin, W.,** and Kumtip, M. (2004). Simulation of Flour Flow in Extrusion Process by Using Computational Fluid Dynamics Commercial Software, Proceedings of the 8<sup>th</sup> Annual National Symposium on Computational Science and Engineering (ANSCSE 8<sup>th</sup>), July 21-23, p 399-403.

#### ภาระงานสอน:

- 521602 การวิเคราะห์วิศวกรรมกระบวนการแปรรูปทางการเกษตรและอาหาร
- 521603 วิธีวิจัยสำหรับวิศวกรรมเกษตรและอาหาร
- 521721 สมบัติทางวิศวกรรมขั้นสูงของวัสดุเกษตรและอาหาร
- 521722 เทคโนโลยีขั้นสูงในการบรรจุผลผลิตเกษตรและอาหาร
- 521723 วิศวกรรมกระบวนการแปรรูปอาหาร
- 521724 วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพอาหาร
- 521725 วิธีการวัดแบบไม่ทำลายสำหรับผลผลิตเกษตรและอาหาร
- 521971 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1
- 521972 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 2
- 521981 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1.1
- 521982 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.1
- 521983 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.2



โครงการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องยนต์ใช้น้ำมันไบโอดีเซล (วิจัย: Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry, METI) ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ  
โครงการศึกษาการสมบัติน้ำมันรำข้าวสำหรับผลิตน้ำมันไบโอดีเซล (ผู้ว่าจ้าง: บริษัท เจียเม็ง จำกัด) ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

โครงการทำนายผลผลิตอ้อยโดยใช้เครื่องช่วยไยประสาทประดิษฐ์ (ผู้ว่าจ้าง: บริษัท เอ็น.วายุ. ชูการ์ จำกัด) ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

โครงการจัดทำรอบแผนยุทธศาสตร์พลังงานแบบบูรณาการระดับจังหวัด ปี 2547- บุรีรัมย์ - (ผู้ว่าจ้าง: สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 5 (นครราชสีมา) กระทรวงพลังงาน) ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงาน / ผู้ประสานงานโครงการ

โครงการ การปฏิบัติงานระบบอ่างเก็บน้ำแบบหลายเกณฑ์ : กรณีศึกษาในลุ่มน้ำมูลตอนบน (วิจัย: โครงการวิจัยการเกษตรเชิงพาณิชย์ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), สวก. ตำแหน่ง หัวหน้าคณะทำงานด้านการหาศักยภาพการผลิตของพืช )

โครงการจัดทำรอบแผนยุทธศาสตร์พลังงานแบบบูรณาการระดับจังหวัดปี 2548 - ชัยภูมิ มหาสารคาม ศรีสะเกษ - (ผู้ว่าจ้าง : สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 5 (นครราชสีมา) กระทรวงพลังงาน) ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงาน / ผู้ประสานงานโครงการ

โครงการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านการซ่อมแซมบำรุงรักษาสภาพน้ำและคุณภาพน้ำลำตะคอง บริเวณเขื่อนมะขามเฒ่าถึงเขื่อนข่อยงาม (ผู้ว่าจ้าง : สำนักชลประทานที่ 8 (นครราชสีมา) กรมชลประทาน ) ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรและการใช้ประโยชน์ที่ดิน/ ผู้ประสานงานโครงการ

โครงการออกแบบและทดสอบระบบกกลูกสุกรในโรงเรือนคลอด โดยใช้ความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องยนต์ผลิตไฟฟ้าด้วยก๊าซชีวภาพ (วิจัย : มทส. และ บริษัท เอสพีเอ็ม จำกัด) ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

โครงการพัฒนาต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กสำหรับชุมชน (วิจัย: บริษัทซาตาเก้ (ประเทศไทย) จำกัด และ SATAKE CORPORATION CO.,LTD JAPAN) ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

โครงการบูรณาการงานด้านพลังงานกับแผนยุทธศาสตร์จังหวัด ปี 2549 (ผู้ว่าจ้าง: สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่ 5 (นครราชสีมา) กระทรวงพลังงาน) ตำแหน่ง ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงาน / ผู้ประสานงานโครงการ

โครงการศึกษาความเป็นไปได้ในการปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นพลังงานชีวมวล (วิจัย : กองทุนอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน) ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

โครงการศึกษาต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก สำหรับชุมชน (วิจัย: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) ตำแหน่ง หัวหน้าโครงการ

#### ผลงานตีพิมพ์

- 1) Arjham W., M. Koike, T. Takigawa, A. Yoda, H. Hasegawa and B. Bahalayodhin. Preliminary Study on the Applicability of an Electric Tractor (Part 1) – Energy Consumption and Drawbar Pull Performance – Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, 63(3), 130-137, 2001.
- 2) Arjham W., M. Koike, T. Takigawa, A. Yoda, H. Hasegawa and B. Bahalayodhin. Preliminary Study on the Applicability of an Electric Tractor (Part 2) – Effect of Battery allocation on the Tractive Performance – Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery, 63(5), 92-99, 2001.
- 3) Hasegawa, H., Koike, M., Yoda, A., Arjham, W. and Sato, S. 2001. Studies on the Development of Supporting Technology for Rice in View of Environmental (Part 1) – Field Trial for Weed Control by Using Rice Bran Pellets -. Proceedings of 37th Annual Meeting of the Kanto Regional Unit of JSAM, 4-5.
- 4) กรัชพล บรรณารักษ์, ระวี โปร่งสี และ วีรชัย อาจหาญ. 2545. การออกแบบและทดสอบระบบทำความร้อนสำหรับกกลูกสุกรในโรงเรือนอนุบาลโดยใช้ก๊าซชีวภาพ. วารสารสำนักวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 4-5.
- 5) Jantasiri, J. and W. Arjham. 2003. Design and Testing of the Heating System for Swine Nursery House Using Biogas. Proceedings of 2003 Annual Meeting of the Thai Society of Agricultural Engineering, 643-650,



- 6) จิระกุล จันทศิริ และ วีรชัย อัจหาญ. 2547. การออกแบบและทดสอบระบบทำความร้อนสำหรับรถบรรทุกในโรงเรียนอนุบาล โดยใช้ก๊าซชีวภาพ. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี. 10(3). 300-306
- 7) เจนวิทย์ วรรณพิระ, ณัฐยา พูนสุวรรณ, ศรัลย์ ปานศรีพงษ์ และ วีรชัย อัจหาญ. 2547. การเตรียมและวัดสมบัติถ่านจากวัสดุชีวมวล. การประชุมวิชาการครั้งที่ 5 ประจำปี 2547, สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 469-474.
- 8) พจนาลัย ชาวห้วยหมาก, อีระสุด สุขกำเนิด และ วีรชัย อัจหาญ. 2547. การใช้คลื่นอัลตราโซนิคในการปรับปรุงกระบวนการเกิดปฏิกิริยาทรานเอสเทอร์รีไฟเคชั่นของปาล์มน้ำมัน. การประชุมวิชาการครั้งที่ 5 ประจำปี 2547, สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 432-438.
- 9) Saran Pansiripong, Sarawut Panthon and Weerachai Arjham. (2006). Chassis dynamometer emission test of diesel engine using various % blend of biodiesel. Proceedings of 2003 Annual Meeting of the, Thai Society of Agricultural Engineering, 155-160.
- 10) Niwat Kongkapee, Saran Pansiripong and Weerachai Arjham. (2006). Performance characteristics of the diesel engine using various % blend of biodiesel . Proceedings of 2003 Annual Meeting of the, Thai Society of Agricultural Engineering, 161-166.
- 11) Pojanalai Chowhouimak, Terasut Sookkumnerd and Weerachai Arjham. (2006). Chassis dynamometer emission test of diesel engine using various % blend of biodiesel. Proceedings of 2003 Annual Meeting of the, Thai Society of Agricultural Engineering, 147-154.

#### ภาระงานสอน:

- 521731 เทคโนโลยีพลังงานทดแทนขั้นสูง
- 521732 การประยุกต์ใช้พลังงานเหมาะสมสำหรับชุมชนชนบท
- 521733 มลพิษจากการผลิตพลังงาน
- 521734 การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์
- 521735 เทคโนโลยีพลังงานจากน้ำมันพืช
- 521736 เทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงานในโรงงาน
- 521737 เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพ
- 521738 เทคโนโลยีพลังงานจากเอทานอล
- 521861 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1
- 521862 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2
- 521971 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1
- 521972 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 2
- 521981 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1.1
- 521982 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.1
- 521983 วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.2



## แบบประวัติส่วนตัว

ชื่อ Assistant Professor Dr. Boris Golman



### การศึกษา/คุณวุฒิ:

D.Eng. (Materials Science & Engineering), Hokkaido University, Japan, 2541

M.Eng. (Chemical Environmental Engineering), Kitami Institute of Technology, Japan, 2537

B.E. (Chemical Engineering), D.Mendeleyev University of Chemical Technology, Russia, 2526

### ตำแหน่งปัจจุบัน:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมเคมี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### ประวัติการทำงาน:

2553 Assistant Professor, School of Chemical Engineering, Suranaree University of Technology.

2549 – 2553 Visiting Research Fellow, Science and Technology Research Center, Mitsubishi Chemical Holdings Group, Yokohama, Japan

2541 – 2549 Assistant Professor, Hokkaido University, Sapporo, Japan

2537 – 2538 Researcher, Hokkaido University, Sapporo, Japan

2531 – 2535 Researcher, N.D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

2526 – 2528 Researcher, All-Union Institute of Petrochemical Industry, Moscow, Russia

2528 – 2531 Research Assistant, Processes and Equipment of Chemical Technology, D.Mendeleyev University of Chemical Technology, Moscow, Russia

**ผลงานทางวิชาการ /ผลงานวิจัย :**

1. B.Golman, K.Seino, K.Shinohara and K.Ohzeki (2006), Liquid Permeation through Cast Tape of Graphite Particles based on Non-uniform Packing Structure, Journal of Power Sources, 159 (1), 328-331.
2. T.Fukunaka, B.Golman, K.Shinohara (2006), Continuous Grinding Kinetics of Ethenzamide Particles by Fluidized-bed Jet-milling, Drug Development and Industrial Pharmacy, 32 (3), 347-355.
3. T.Fukunaka, B.Golman and K.Shinohara (2006), Batch Grinding Kinetics of Active Pharmaceutical Ingredients by Fluidized-bed Jet-milling, International Journal of Pharmaceutics, 311 (1-2), 89-96.
4. K.Shinohara, K.Satoh, H.Xie and B.Golman (2007), Segregation Pattern of Binary Particle Mixture in Moving Bed of Blast Furnace Model, Bulk Solids & Powder Science & Technology, 2(1),1-5 .

**ภาระงานสอน:**

- 524622 วิศวกรรมปฏิกิริยาเคมีขั้นสูง  
524775 กรรมวิธีผงขั้นสูง

ภาคผนวก ง

ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550



**ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550**

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ฉะนั้นอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 16 (2) และ (3) แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. 2533 ประกอบกับมติสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในการประชุมครั้งที่ 1/2550 เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2550 สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยคำแนะนำของสภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงออกข้อบังคับไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ข้อบังคับนี้เรียกว่า "ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ.2550"

ข้อ 2 ข้อบังคับนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่ ปีการศึกษา 2550 เป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ยกเลิกข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2545 บรรดาระเบียบ ประกาศ แนวปฏิบัติหรือมติใด ๆ ซึ่งขัดหรือแย้งกับข้อบังคับนี้ ให้ใช้ข้อบังคับนี้แทน

ข้อ 4 ในข้อบังคับนี้

"มหาวิทยาลัย"	หมายถึง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"สภามหาวิทยาลัย"	หมายถึง	สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"สภาวิชาการ"	หมายถึง	สภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"อธิการบดี"	หมายถึง	อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"สำนักวิชา"	หมายถึง	สำนักวิชาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"สาขาวิชา"	หมายถึง	สาขาวิชาในสำนักวิชาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"คณบดี"	หมายถึง	คณบดีสำนักวิชาต้นสังกัดของนักศึกษา
"หัวหน้าสาขาวิชา"	หมายถึง	หัวหน้าสาขาวิชาต้นสังกัดของนักศึกษา
"รายวิชา"	หมายถึง	วิชาที่เปิดสอนตามหลักสูตรต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีโดยไม่นับรวมวิทยานิพนธ์
"คณาจารย์บัณฑิตระดับปริญญาโท"	หมายถึง	คณาจารย์ที่สภาวิชาการแต่งตั้งให้เป็นผู้สอนระดับบัณฑิตศึกษาชั้นปริญญาโท

- |                                            |                                                                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| "คณาจารย์บัณฑิตระดับปริญญาเอก"             | หมายถึง คณาจารย์ที่สภาวิชาการแต่งตั้งให้เป็นผู้สอนระดับบัณฑิตศึกษาชั้นปริญญาเอก |
| "นักศึกษาชั้นปริญญาเอก (Ph.D. Student)"    | หมายถึง นักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาเอกที่ยังสอบวัดคุณสมบัติไม่ผ่าน       |
| "นักศึกษาระดับปริญญาเอก (Ph.D. Candidate)" | หมายถึง นักศึกษาที่กำลังศึกษาในระดับปริญญาเอกที่สอบวัดคุณสมบัติผ่านแล้ว         |
- ข้อ 5 ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามข้อบังคับนี้ และเป็นผู้วินิจฉัยชี้ขาดในกรณีที่มีปัญหาจากการใช้ข้อบังคับนี้
- ข้อ 6 นักศึกษาต้องปฏิบัติตามข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศ และแนวปฏิบัติอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยที่ไม่ขัดหรือแย้งกับข้อบังคับนี้

## หมวด 1 การรับเข้าศึกษา

- ข้อ 7 คุณสมบัติของผู้มีสิทธิสมัครเข้าศึกษา
- 7.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีหรือเทียบเท่าจากสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรอง หรือเป็นนักศึกษาภาคการศึกษาสุดท้ายของหลักสูตรปริญญาตรีหรือเทียบเท่าของสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรอง และต้องมีคุณสมบัติอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 7.2 หลักสูตรปริญญาโท
- 7.2.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีหรือเทียบเท่าจากสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรองหรือมีหลักฐานรับรองว่าจะสำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีหรือเทียบเท่าหรือเทียบเท่าจากสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรอง และต้องมีคุณสมบัติ อื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 7.2.2 แต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.50 หรือเทียบเท่า หรือ
- 7.2.3 หากไม่เป็นไปตามข้อ 7.2.2 ต้องมีแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยในวิชาเอกของหลักสูตรปริญญาโทที่จะเข้าศึกษาไม่ต่ำกว่า 2.75 หรือเทียบเท่า หรือมีประสบการณ์การทำงานในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่จะเข้าศึกษาโดยมีหนังสือรับรองจากหน่วยงานหรือจากผู้บังคับบัญชาว่ามีศักยภาพที่จะศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาได้

- 7.3 หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง  
เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือมีหลักฐานรับรองว่าจะสำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาโทหรือเทียบเท่า จากสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรองและต้องมีคุณสมบัติอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 7.4 หลักสูตรปริญญาเอก
- 7.4.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาโทหรือเทียบเท่า หรือมีหลักฐานรับรองว่าจะสำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาโทหรือเทียบเท่า จากสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรอง หรือ
- 7.4.2 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีเกียรตินิยมหรือเทียบเท่าจากมหาวิทยาลัยหรือสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรอง หรือมีหลักฐานรับรองว่าจะสำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีหรือเทียบเท่าจากสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรองในสาขาวิชาเดียวกันกับสาขาวิชาของหลักสูตรปริญญาเอกที่จะเข้าศึกษา โดยมีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมนับถึงภาคการศึกษาก่อนสุดท้ายไม่ต่ำกว่าเกณฑ์เกียรตินิยมของสถาบันที่กำลังศึกษา
- 7.4.3 ผู้สมัครเข้าศึกษาหลักสูตรปริญญาเอกที่เน้นเฉพาะการทำวิจัยต้องเป็นผู้สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาโทที่มีการทำวิทยานิพนธ์ และมีประสบการณ์วิจัยในสายงานโดยมีผลงานวิจัยตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการที่สาขาวิชายอมรับ
- 7.5 ไม่เคยถูกคัดชื่อออกจากการเป็นนักศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษาในหลักสูตรที่จะเข้าศึกษา
- 7.6 มีคุณสมบัติอื่นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 7.7 ผู้สมัครเข้าศึกษาทุกหลักสูตรข้างต้น ต้องไม่เป็นผู้พ้นสถานภาพนักศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษาเพราะยังไม่สำเร็จการศึกษาเมื่อครบกำหนดเวลาสูงสุดแล้วในหลักสูตรและระดับการศึกษาที่จะเข้าศึกษา
- 7.8 สภาวิชาการโดยคำแนะนำของคณะกรรมการประจำสำนักวิชาอาจพิจารณายกเว้นคุณสมบัติตามที่กำหนดข้างต้นได้เป็นกรณีไป

## ข้อ 8 การรับเข้าศึกษา

- 8.1 การพิจารณารับเข้าศึกษากระทำโดยคณะกรรมการคัดเลือกซึ่งแต่งตั้งโดยคณบดีตามคำแนะนำของสาขาวิชาที่รับผิดชอบหลักสูตร
- 8.2 วิธีการคัดเลือกเข้าศึกษาอาจใช้วิธีสอบคัดเลือก วิธีทดสอบความรู้ หรือโดยวิธีอื่นที่คณบดีเห็นชอบตามคำแนะนำของสาขาวิชา
- 8.3 คณะกรรมการประจำสำนักวิชาเป็นผู้อนุมัติการรับเข้าศึกษาตามคำแนะนำของคณะกรรมการคัดเลือก

- 8.4 การรับเข้าศึกษาหลักสูตรปริญญาโทแบบ ก 1 และปริญญาเอกแบบ 1 ที่เน้นเฉพาะการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ต้องได้รับอนุมัติจากสภาวิชาการ
- 8.5 ในกรณีที่ผลการพิจารณาของคณะกรรมการคัดเลือกเห็นว่าผู้สมัครเข้าศึกษาชั้นปริญญาเอกมีความพร้อมทางวิชาการยังไม่เพียงพอสำหรับการศึกษาชั้นปริญญาเอก สาขาวิชา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชาอาจพิจารณารับผู้นั้นเข้าศึกษาชั้นปริญญาโทในหลักสูตรที่ผู้นั้นสมัครเข้าศึกษาก็ได้

ข้อ 9 การขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา

- 9.1 ผู้ที่มหาวิทยาลัยรับเข้าศึกษาจะมีสถานภาพนักศึกษาอย่างสมบูรณ์เมื่อมหาวิทยาลัยได้ขึ้นทะเบียนผู้นั้นเป็นนักศึกษาแล้ว
- 9.2 การขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษาให้เป็นไปตามวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนด

## หมวด 2

### สถานภาพนักศึกษา

ข้อ 10 สถานภาพนักศึกษา

- 10.1 นักศึกษาจะมีสถานภาพใดสถานภาพหนึ่ง ดังต่อไปนี้
- 10.1.1 นักศึกษาสามัญ หมายถึง ผู้ที่มหาวิทยาลัยรับเข้าศึกษาโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ
- 10.1.2 นักศึกษาทดลองศึกษา หมายถึง ผู้ที่มหาวิทยาลัยรับเข้าศึกษาโดยมีเงื่อนไขให้ทดลองศึกษาในภาคการศึกษาแรกเข้า
- 10.2 นักศึกษาทดลองศึกษาจะได้รับการพิจารณาให้เปลี่ยนสถานภาพเป็นนักศึกษาสามัญเมื่อผ่านเงื่อนไขให้ทดลองศึกษาตามที่กำหนดดังนี้
- 10.2.1 สอบได้รายวิชาชั้นปริญญาตรีทุกรายวิชาที่กำหนดให้เรียนตามเงื่อนไขให้ทดลองศึกษาโดยมีแต่มีระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า 2.50 ซึ่งรายวิชาเหล่านี้จะไม่นำไปคำนวณแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมและไม่นับรวมเป็นหน่วยกิตสอบได้
- 10.2.2 สอบได้รายวิชาชั้นบัณฑิตศึกษาทุกรายวิชาที่กำหนดให้เรียนตามเงื่อนไขให้ทดลองศึกษาโดยมีแต่มีระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า 3.00



### หมวด 3 ระบบการศึกษา

#### ข้อ 11 ระบบการศึกษา

- 11.1 เป็นระบบเรียนเก็บหน่วยกิตแบบไตรภาค (Trimester) ในปีการศึกษาหนึ่งมี 3 ภาคการศึกษาแต่ละภาคการศึกษามีระยะเวลาการศึกษาไม่น้อยกว่า 12 สัปดาห์
- 11.2 หน่วยกิต หมายถึง หน่วยนับที่ใช้แสดงปริมาณการศึกษา การกำหนดจำนวนหน่วยกิต 1 หน่วยกิตมีหลักเกณฑ์ ดังนี้
  - 11.2.1 การบรรยาย หรือการสอนโดยวิธีอื่นที่เทียบเท่า ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง ต่อภาคการศึกษา
  - 11.2.2 การปฏิบัติการ การทดลอง การฝึก หรือการสอนโดยวิธีอื่นที่เทียบเท่า ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง ต่อภาคการศึกษา
  - 11.2.3 การค้นคว้าอิสระ หรืองานวิทยานิพนธ์ ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมง ต่อภาคการศึกษา
  - 11.2.4 การปฏิบัติการภาคสนาม ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา
- 11.3 หน่วยกิตเรียน หมายถึง จำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา
- 11.4 หน่วยกิตรายภาค หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวมกันทั้งหมดของทุกรายวิชาที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร A B+ B C+ C และ F ในภาคการศึกษานั้น
- 11.5 หน่วยกิตสะสม หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวมกันทั้งหมดของทุกรายวิชาที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร A B+ B C+ C และ F ในกรณีที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนซ้ำในรายวิชาใด ให้นับจำนวนหน่วยกิตสะสมจากจำนวนหน่วยกิตที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นในครั้งสุดท้ายเพียงครั้งเดียว
- 11.6 หน่วยกิตสอบได้ หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวมของรายวิชาที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร A B+ B C+ C หรือ S และจำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ที่มีผลการสอบ "ผ่าน" หรือ "ดีมาก"

## หมวด 4

## ประเภทและโครงสร้างของหลักสูตร

## ข้อ 12 ประเภทของหลักสูตร

- 12.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการความเชี่ยวชาญหรือประสิทธิภาพในทางวิชาชีพในสาขาวิชาเฉพาะ ในระดับสูงกว่าชั้นปริญญาตรีแต่ต่ำกว่าชั้นปริญญาโท
- 12.2 หลักสูตรปริญญาโท เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการวิชาชีพและการวิจัยในระดับที่สูงกว่าชั้นปริญญาตรีแต่ต่ำกว่าชั้นปริญญาเอก โดยมุ่งผลิตนักวิชาการและนักวิชาชีพที่มีความรู้ในเนื้อหาวิชาพร้อมทั้งความสามารถในการวิจัยหรือค้นคว้าอิสระ
- 12.3 หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการ ความเชี่ยวชาญหรือประสิทธิภาพในทางวิชาชีพในสาขาวิชาเฉพาะ ในระดับสูงกว่าชั้นปริญญาโทแต่ต่ำกว่าชั้นปริญญาเอก
- 12.4 หลักสูตรปริญญาเอก เป็นหลักสูตรการศึกษาที่ส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการ และการวิจัยในระดับที่สูงกว่าชั้นปริญญาโท โดยมุ่งผลิตนักวิชาการและนักวิชาชีพที่มีความรู้ความสามารถระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิจัยอย่างอิสระเพื่อบุกเบิกแสวงหาความรู้ใหม่และเพื่อสร้างสรรค์รื่องความก้าวหน้าทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง

## ข้อ 13 โครงสร้างของหลักสูตร

- 13.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต  
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต
- 13.2 หลักสูตรปริญญาโท  
จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต มีแผนการศึกษาให้เลือก 2 แผน ดังต่อไปนี้
- (1) แผน ก : เน้นการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งมี 2 แบบ คือ
- แบบ ก 1 : การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต โดยไม่ต้องมีการศึกษารายวิชา ทั้งนี้สาขาวิชาจะกำหนดให้เรียนรายวิชา หรือ ทำกิจกรรมทางวิชาการอื่นโดยไม่นับหน่วยกิตด้วยก็ได้ โดยต้องได้ผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด
- แบบ ก 2 : การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ซึ่งมีค่าเทียบได้ไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต และ การศึกษารายวิชาไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต โดยมีจำนวนหน่วยกิตรวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต

(2) แผน ข : เน้นการศึกษารายวิชาโดยไม่มีการทำวิทยานิพนธ์ มีเป้าหมายเพื่อผลิต นักวิชาการและนักวิชาชีพชั้นสูงที่มีความรู้กว้างขวางและสามารถนำไป ประยุกต์ในการปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น เนื้อหาของหลักสูตรประกอบด้วย การศึกษารายวิชาไม่น้อยกว่า 38 หน่วยกิตและการค้นคว้าอิสระหรือการ ทำโครงการปัญหาพิเศษที่เทียบค่าได้ไม่น้อยกว่า 4 หน่วยกิต แต่ไม่เกิน 7 หน่วยกิตโดยมีจำนวนหน่วยกิตรวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต แผนนี้ใช้กับแต่เฉพาะสาขาวิชาที่มีความขาดแคลนบุคลากรเท่านั้น การ เปิดรับนักศึกษาต้องได้รับความเห็นชอบจากสภาวิชาการ

### 13.3 หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต

### 13.4 หลักสูตรปริญญาเอก

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิตสำหรับผู้ศึกษาต่อจากชั้น ปริญญาโทและไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิตสำหรับผู้ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาตรี มีแบบ การศึกษาให้เลือก 2 แบบ ดังต่อไปนี้

(1) แบบ 1 : การวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์โดยไม่ต้องศึกษารายวิชา แต่สาขาวิชาอาจ กำหนดให้เรียนรายวิชาหรือทำกิจกรรมทางวิชาการอื่นโดยไม่นับหน่วย กิตด้วยก็ได้โดยต้องได้ผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด

แบบ 1.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโทต้องทำวิทยานิพนธ์ไม่น้อย กว่า 60 หน่วยกิต

(2) แบบ 2 : เน้นการวิจัยโดยมีการทำวิทยานิพนธ์ และศึกษางานรายวิชาเพิ่มเติม

แบบ 2.1 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาโทต้องทำวิทยานิพนธ์ที่มีค่าเทียบ ได้ไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต และศึกษารายวิชาไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต

แบบ 2.2 ผู้เข้าศึกษาที่จบการศึกษาชั้นปริญญาตรีต้องทำวิทยานิพนธ์ที่มีค่า เทียบ ได้ ไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต และศึกษารายวิชาไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ทั้งนี้ วิทยานิพนธ์ตามแบบ 2.1 และ 2.2 ต้องมีคุณภาพและมาตรฐานชั้น ต่ำเท่ากัน

## หมวด 5 การลงทะเบียนเรียน

### ข้อ 14 การลงทะเบียนเรียน

- 14.1 นักศึกษาใหม่ ในภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา ต้องลงทะเบียนเรียนภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นจะถือว่าสละสิทธิการเข้าเป็นนักศึกษา และจะถูกถอนชื่อออกจากทะเบียน
- 14.2 นักศึกษาปัจจุบัน ต้องลงทะเบียนเรียนภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นจะไม่มีสิทธิลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษานั้น
- 14.3 นักศึกษาปัจจุบันที่มีได้ลงทะเบียนเรียนภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด ต้องได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาตามข้อ 34 และต้องชำระค่าธรรมเนียมรักษาสถานภาพนักศึกษา มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา
- 14.4 นักศึกษาปัจจุบันที่ลงทะเบียนครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนดแล้ว แต่ยังไม่สำเร็จการศึกษาต้องขอรักษาสถานภาพนักศึกษา พร้อมชำระค่าธรรมเนียมรักษาสถานภาพนักศึกษา และค่าธรรมเนียมอื่นที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา
- 14.5 จำนวนหน่วยกิตเรียนในแต่ละภาคการศึกษาให้เป็นดังต่อไปนี้
  - 14.5.1 หน่วยกิตเรียนตามเงื่อนไขให้ทดลองศึกษาตามข้อ 10.2.1 และ 10.2.2 ให้นับเป็นหน่วยกิตเรียนด้วย
  - 14.5.2 หน่วยกิตในการร่วมเรียน ให้นับเป็นหน่วยกิตเรียนด้วย
- 14.6 การลงทะเบียนเรียนซ้ำ
  - 14.6.1 นักศึกษาที่ได้รับระดับคะแนน F U หรือ W ในรายวิชาบังคับต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นซ้ำอีกจนกว่าจะได้รับระดับคะแนน A+ B+ C หรือ S
  - 14.6.2 นักศึกษาที่ได้รับระดับคะแนน F U หรือ W ในรายวิชาเลือกจะลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นซ้ำอีกเพื่อให้ได้ระดับคะแนน A+ B+ C หรือ S หรือเลือกลงทะเบียนเรียนรายวิชาเลือกอื่นแทนก็ได้ ทั้งนี้โดยความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาและโดยอนุมัติของหัวหน้าสาขาวิชา การลงทะเบียนดังกล่าวนี้ให้ใช้ระดับคะแนนตัวอักษรที่ได้รับครั้งสุดท้ายสำหรับการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม
- 14.7 การลงทะเบียนวิทยานิพนธ์
  - 14.7.1 นักศึกษาที่ยังไม่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์ สามารถลงทะเบียนวิทยานิพนธ์ได้ไม่เกิน 3 หน่วยกิต ต่อภาคการศึกษา
  - 14.7.2 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์แล้ว ต้องลงทะเบียนวิทยานิพนธ์ไม่เกิน 15 หน่วยกิตต่อภาคการศึกษา

- 14.7.3 ในกรณีที่หน่วยกิตวิทยานิพนธ์ที่เหลือนอกกว่าที่กำหนดในข้อ 14.7.2 ให้  
ลงทะเบียนเรียนเกินกว่าจำนวนที่กำหนดได้
- 14.8 การลงทะเบียนเรียนให้เป็นไปตามข้อกำหนดของหลักสูตรและประกาศของ  
มหาวิทยาลัยและต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา
- 14.9 นักศึกษาที่จะลงทะเบียนเรียนรายวิชานอกเหนือจากที่กำหนดในหลักสูตรและที่ไม่เป็น  
เงื่อนไขให้ทดลองศึกษาต้องยื่นคำร้องต่อศูนย์บริการการศึกษา พร้อมทั้งได้รับความ  
เห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยความยินยอมของอาจารย์ผู้สอน และได้รับอนุมัติ  
จากหัวหน้าสาขาวิชา ทั้งนี้การประเมินผลการศึกษาจะเป็นระดับคะแนนตัวอักษร S  
หรือ U เท่านั้น และให้นับเป็นหน่วยกิตเรียนด้วย
- 14.10 สาขาวิชาอาจพิจารณาบุคคลใดเป็นผู้ร่วมเรียนในบางรายวิชาก็ได้โดยต้อง  
ลงทะเบียนรายวิชานั้นตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 14.11 นักศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษาของสถาบันการศึกษาอื่น อาจได้รับอนุญาตจากสภาวิชาการ  
ให้ลงทะเบียนเรียนรายวิชาของมหาวิทยาลัยเพื่อนำหน่วยกิตและผลการศึกษาไปเป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของสถาบันการศึกษาต้นสังกัด
- 14.12 นักศึกษาของมหาวิทยาลัยอาจได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการประจำสำนักวิชาและ  
สภาวิชาการให้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาของมหาวิทยาลัยอื่นที่อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์เห็นว่าเอื้อต่อการทำวิทยานิพนธ์ เพื่อเทียบโอนจำนวนหน่วยกิต และผล  
การศึกษามาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
- 14.13 จำนวนหน่วยกิตรวมของรายวิชาตามข้อ 14.12 ต้องไม่เกิน 1 ใน 3 ของจำนวนหน่วย  
กิตรายวิชาในหลักสูตรที่กำลังศึกษาอยู่ โดยไม่นับรวมหน่วยกิตวิทยานิพนธ์
- 14.14 กำหนดวัน วิธีการลงทะเบียน และรายวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียนเรียน ให้เป็นไปตาม  
ประกาศของมหาวิทยาลัย

#### ข้อ 15 การขอเพิ่ม ขอลด และขอถอนรายวิชา

- 15.1 การขอเพิ่มรายวิชา ให้กระทำได้ภายใน 10 วันแรกของภาคการศึกษา
- 15.2 การขอลดรายวิชา ให้กระทำได้ภายใน 5 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษา ทั้งนี้ จะไม่มี  
การบันทึกรายวิชาที่ลดในใบแสดงผลการศึกษา
- 15.3 การขอถอนรายวิชา ให้กระทำได้หลังจาก 5 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษา แต่ไม่เกิน  
10 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษา ทั้งนี้ จะมีการบันทึกรายวิชาที่ถอนในใบแสดงผล  
การศึกษา
- 15.4 การขอเพิ่มและการขอลดรายวิชาต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา การ  
ขอถอนรายวิชาต้องได้รับอนุมัติจากหัวหน้าสาขาวิชา โดยคำแนะนำของอาจารย์ที่  
ปรึกษาและอาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น

## หมวด 6 ระยะเวลาการศึกษา

### ข้อ 16 ระยะเวลาการศึกษา

- 16.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิต ไม่เกิน 9 ภาคการศึกษา
- 16.2 หลักสูตรปริญญาโท ไม่เกิน 15 ภาคการศึกษา
- 16.3 หลักสูตรประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง ไม่เกิน 9 ภาคการศึกษา
- 16.4 หลักสูตรปริญญาเอก ไม่เกิน 18 ภาคการศึกษาสำหรับผู้ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาโท และ ไม่เกิน 24 ภาคการศึกษาสำหรับผู้ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาตรี
- 16.5 การเริ่มนับเวลาการศึกษาให้นับจากภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา ผู้ที่ยังไม่สำเร็จการศึกษาเมื่อครบกำหนดเวลาดังกล่าวนี้จะพ้นสถานภาพนักศึกษาโดยอัตโนมัติ กรณีนักศึกษาได้รับอนุมัติให้ย้ายสาขาวิชา หรือได้รับอนุมัติให้เปลี่ยนระดับการศึกษา ให้เริ่มนับระยะเวลาการศึกษาตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ได้รับอนุมัติ หากอนุมัติหลังจาก 2 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาหรือในช่วงปิดภาคการศึกษา ให้นับภาคการศึกษาถัดไปเป็นภาคการศึกษาที่ได้รับอนุมัติ แต่ทั้งนี้ระยะเวลาที่ศึกษารวมทั้งสิ้นต้องไม่เกินกว่าที่มหาวิทยาลัยกำหนด

## หมวด 7 ระบบการวัดและประเมินผลการศึกษา

### ข้อ 17 ระบบตรรกะนิผลการศึกษา

- 17.1 ในการประเมินผลการศึกษาในแต่ละรายวิชา ให้ใช้ระดับคะแนนตัวอักษรตามลำดับชั้นเป็นตรรกะนิผลการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระดับคะแนนตัวอักษร	ผลการประเมินชั้น	แต้มระดับคะแนน
A	ดีเยี่ยม	4.00
B+	ดีมาก	3.50
B	ดี	3.00
C+	ดีพอใช้	2.50
C	พอใช้	2.00
F	ตก	0

ในกรณีที่ไม่สามารถประเมินผลเป็นระดับคะแนนตัวอักษรตามลำดับชั้นดังกล่าวข้างต้นได้ ให้ใช้ระดับคะแนนตัวอักษรต่อไปนี้

ระดับคะแนนตัวอักษร	ความหมาย
I	การวัดผลยังไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
M	นักศึกษาขาดสอบ (Missing)
P	การสอนยังไม่สิ้นสุด (In progress)
S	ผลการประเมินเป็นที่พอใจ (Satisfactory)
ST	ผลการประเมินเป็นที่พอใจสำหรับรายวิชาที่เทียบโอน (Satisfactory, Transferred credit)
U	ผลการประเมินไม่เป็นที่พอใจ (Unsatisfactory)
V	ผู้ร่วมเรียน (Visitor)
W	ได้รับอนุมัติให้ถอนรายวิชา (Withdrawal)
X	ยังไม่ได้รับผลการประเมิน (No report)

## 17.2 การให้ระดับคะแนนตัวอักษร

### 17.2.1 ระดับคะแนน A B+ B C+ C และ F ให้ใช้กับกรณีต่อไปนี้

- (1) เป็นรายวิชาที่นักศึกษาเข้าสอบและหรือมีผลงานที่ประเมินได้เป็นลำดับขั้น
- (2) เป็นการเปลี่ยนระดับคะแนนจาก I หรือ M ที่ศูนย์บริการการศึกษาได้รับแจ้งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก่อนสิ้นสุด 1 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาถัดไป
- (3) เป็นการเปลี่ยนระดับคะแนนจาก P หรือ X

### 17.2.2 ระดับคะแนน F นอกเหนือจากกรณีตามข้อ 17.2.1 ให้ใช้กับกรณีต่อไปนี้ด้วย

- (1) นักศึกษาทำผิดระเบียบการสอบและได้รับการลงโทษให้ระดับคะแนน F ตามข้อ 35.1
- (2) เป็นการเปลี่ยนระดับคะแนนโดยอัตโนมัติจาก I หรือ M ในกรณีที่มิได้รับแจ้งจากสำนักวิชาหลังจาก 1 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาถัดไป

### 17.2.3 ระดับคะแนน I ให้ใช้กับกรณีต่อไปนี้

- (1) นักศึกษาป่วย อันเป็นเหตุให้ไม่สามารถเข้าสอบได้โดยได้ปฏิบัติถูกต้องตามข้อ 33
- (2) นักศึกษาขาดสอบโดยเหตุอันพ้นวิสัยและได้รับอนุมัติจากหัวหน้าสาขาวิชา
- (3) นักศึกษาทำงานที่เป็นส่วนประกอบของการศึกษายังไม่สมบูรณ์ และอาจารย์ผู้สอนโดยความเห็นชอบของหัวหน้าสาขาวิชา เห็นว่าสมควรให้ชะลอการวัดผลการศึกษา

- 17.2.4 ระดับคะแนน M ให้ใช้กับกรณีที่นักศึกษาขาดสอบ แต่ยังไม่สามารถแสดงหลักฐานที่สมบูรณ์ในการขาดสอบได้
- 17.2.5 ระดับคะแนน P ให้ใช้กับรายวิชาที่มีการสอนการวิจัยการทำวิทยานิพนธ์ หรือการทำโครงการที่ต่อเนื่องล้ำเข้าไปในภาคการศึกษาถัดไป โดยมีความก้าวหน้าเป็นที่พอใจเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนวิชานั้น
- 17.2.6 ระดับคะแนน S, U ให้ใช้กับกรณีที่ผลการประเมินเป็นที่พอใจหรือไม่พอใจตามลำดับในรายวิชาต่อไปนี้
- (1) รายวิชาที่หลักสูตรกำหนดไว้ว่า ให้ประเมินผลเป็น S, U
  - (2) รายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนตามข้อ 14.9
  - (3) เป็นการเปลี่ยนระดับคะแนนจาก M, P หรือ X
- 17.2.7 ระดับคะแนน ST ให้ใช้กับรายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้เทียบโอนรายวิชา ระดับคะแนน V ให้ใช้กับรายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลงทะเบียนเรียนเป็นผู้ร่วมเรียนโดยได้เข้าชั้นเรียนเป็นเวลารวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด และอาจารย์ผู้สอนวินิจฉัยว่าได้เรียนด้วยความตั้งใจ
- 17.2.8 ระดับคะแนน W จะกระทำได้หลังจาก 5 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาในกรณีต่อไปนี้
- (1) รายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ถอนตามข้อ 15.4
  - (2) นักศึกษาป่วยจนไม่สามารถเข้าสอบได้ โดยได้ปฏิบัติถูกต้องตามข้อ 33 และหัวหน้าสาขาวิชามีความเห็นร่วมกันกับอาจารย์ผู้สอนว่าสมควรให้ถอนรายวิชานั้น
  - (3) นักศึกษาได้รับอนุญาตให้ลาพักการศึกษา ด้วยเหตุผลตามข้อ 34.1 หรือ 34.2
  - (4) นักศึกษาถูกสั่งให้พักการศึกษาในภาคการศึกษานั้น ด้วยเหตุผลอื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ในข้อ 35.1
  - (5) หัวหน้าสาขาวิชาอนุมัติให้เปลี่ยนระดับคะแนนจาก I ที่ได้รับอนุมัติตามข้อ 17.2.3 (1) และ (2) เนื่องจากการป่วยหรือเหตุอันพึงวิสัยนั้นยังไม่สิ้นสุด
  - (6) รายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลงทะเบียนเรียนเป็นผู้ร่วมเรียนตามข้อ 14.10 และได้เข้าเรียนเป็นเวลารวมทั้งสิ้นน้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด หรืออาจารย์ผู้สอนวินิจฉัยว่าไม่ได้เรียนด้วยความตั้งใจ
  - (7) รายวิชาที่นักศึกษากระทำผิดเงื่อนไขการลงทะเบียนเรียน



- 17.2.9 ระดับคะแนน X ให้ใช้กับเฉพาะรายวิชาที่ศูนย์บริการการศึกษา ยังไม่ได้รับรายงานผลการประเมินการศึกษาของนักศึกษาในรายวิชานั้น ๆ ตามกำหนดเวลา

## หมวด 8

### การควบคุมการศึกษา

#### ข้อ 18 คณาจารย์บัณฑิต

- 18.1 คณาจารย์บัณฑิตระดับปริญญาโท ต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้
- 18.1.1 วุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่าในสาขาวิชานั้น หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน และมีประสบการณ์ด้านการสอน
- 18.1.2 วุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่าในสาขาวิชานั้น หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน มีประสบการณ์ด้านการสอน และมีผลงานวิจัยเพิ่มเติมจากงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา
- 18.1.3 วุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่าในสาขาวิชานั้น หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน และดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์
- 18.1.4 เป็นผู้ที่สภาวิชาการให้การรับรองเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน ในกรณีที่ไม่สังกัดสถาบันอุดมศึกษา
- 18.2 คณาจารย์บัณฑิตระดับปริญญาเอก ต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังนี้
- 18.2.1 วุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่าในสาขาวิชานั้น หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน มีประสบการณ์ด้านการสอน และมีผลงานวิจัยเพิ่มเติมจากงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา
- 18.2.2 วุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่าในสาขาวิชานั้น หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน และดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่ารองศาสตราจารย์ และมีผลงานวิจัยเพิ่มเติมจากงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา
- 18.2.3 เป็นผู้ที่สภาวิชาการให้การรับรองเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กันมาอย่างน้อย 5 ปี ในกรณีที่ไม่สังกัดสถาบันอุดมศึกษา
- 18.3 คณาจารย์บัณฑิตย่อมสามารถสอนในระดับการศึกษาที่ต่ำกว่าระดับการสอนที่ได้รับอนุมัติให้สอน

#### ข้อ 19 อาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไป

- 19.1 ต้องเป็นอาจารย์ประจำและคณาจารย์บัณฑิตของมหาวิทยาลัยในสาขาวิชาที่นักศึกษาสังกัด

- 19.2 มีหน้าที่ให้คำแนะนำและดูแลการจัดทำแผนการศึกษาของนักศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรและระเบียบข้อบังคับ
- 19.3 มีหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักศึกษาในเรื่องอื่นตามความจำเป็นและความเหมาะสม
- 19.4 ให้หัวหน้าสาขาวิชาเสนอชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไปต่อคณบดีเพื่อแต่งตั้งโดยเร็ว

#### ข้อ 20 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

- 20.1 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ชั้นปริญญาโท ต้องเป็นอาจารย์ประจำและคณาจารย์บัณฑิตของมหาวิทยาลัย ณ วันที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง และต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้
  - 20.1.1 วุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่าในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน
  - 20.1.2 วุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่า ในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์ หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน ดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่ารองศาสตราจารย์ และมีผลงานวิจัยอื่นนอกเหนือจากผลงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา
  - 20.1.3 เป็นผู้ที่สภามหาวิทยาลัยรับรองให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์
- 20.2 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ชั้นปริญญาเอก ต้องเป็นอาจารย์ประจำและคณาจารย์บัณฑิตของมหาวิทยาลัย ณ วันที่มหาวิทยาลัยแต่งตั้ง และต้องมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้
  - 20.2.1 วุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่าในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน และมีผลงานวิจัยอื่นนอกเหนือจากงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา
  - 20.2.2 วุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่า ในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์ หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน ดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่ารองศาสตราจารย์ และมีผลงานวิจัยอื่นนอกเหนือจากผลงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา
  - 20.2.3 เป็นผู้ที่สภามหาวิทยาลัยรับรองให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์
- 20.3 หน้าที่ของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
  - 20.3.1 ให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักศึกษาเกี่ยวกับวิธีการศึกษาและวิจัย รวมทั้งปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่นักศึกษาดำเนินการศึกษาและวิจัย
  - 20.3.2 ให้คำแนะนำปรึกษาแก่นักศึกษาเกี่ยวกับการเขียนวิทยานิพนธ์ ทั้งในเชิงวิชาการและเชิงภาษา

- 20.3.3 ประเมินความคืบหน้าของการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาในแต่ละภาคการศึกษา และรายงานผลการประเมินต่อหัวหน้าสาขาวิชา
- 20.3.4 พิจารณาให้ความเห็นชอบการจัดสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาต่อหัวหน้าสาขาวิชา
- 20.3.5 เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ข้อ 21 การแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หรือคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

- 21.1 อาจารย์ที่ปรึกษาทั่วไปกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์จะเป็นบุคคลเดียวกันก็ได้
- 21.2 ให้คณบดีพิจารณาแต่งตั้งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หรือคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชา โดยคำแนะนำของหัวหน้าสาขาวิชา ก่อนที่นักศึกษาจะเริ่มลงทะเบียนวิทยานิพนธ์
- 21.3 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จะมีเพียงคนเดียวหรือจะมีอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมได้อีกไม่เกิน 4 คน ซึ่งเป็นบุคคลภายใน หรือ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกมหาวิทยาลัยก็ได้ ในกรณีหลังถือเป็นคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นประธานกรรมการ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเป็นกรรมการ

ข้อ 22 การรายงานความคืบหน้าของการทำวิทยานิพนธ์

- 22.1 นักศึกษาที่ได้ลงทะเบียนวิทยานิพนธ์แล้ว หรือรักษาสถานภาพนักศึกษาหลังลงทะเบียนวิทยานิพนธ์หน่วยกิตครบถ้วนแล้ว ต้องรายงานความคืบหน้าของการทำวิทยานิพนธ์ตามแบบฟอร์มที่มหาวิทยาลัยกำหนดเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ก่อนสิ้นสุดแต่ละภาคการศึกษา
- 22.2 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รายงานผลการประเมินความคืบหน้าของการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาในแต่ละภาคการศึกษาต่อหัวหน้าสาขาวิชาเพื่อนำเสนอคณะกรรมการประจำสำนักวิชา ในกรณีที่ผลการประเมินไม่เป็นที่พอใจคณะกรรมการประจำสำนักวิชาอาจพิจารณากำหนดให้นักศึกษายุติการศึกษา

## หมวด 9

## การย้ายสาขาวิชา การโอนย้ายและการเทียบโอนรายวิชา

## ข้อ 23 การย้ายสาขาวิชา

- 23.1 การย้ายสาขาวิชาต้องได้รับความเห็นชอบจากทั้งหัวหน้าสาขาวิชาที่จะย้ายออกและหัวหน้าสาขาวิชาที่จะย้ายเข้า และได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการประจำสำนักวิชาที่ย้ายออกและย้ายเข้า
- 23.2 การยื่นคำร้องขอย้ายสาขาวิชาจะกระทำได้อย่างเร็วที่สุดในภาคการศึกษาที่ 2 นับแต่เริ่มเข้าศึกษาในหลักสูตร และได้แต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00

## ข้อ 24 หลักเกณฑ์การโอนย้ายและเทียบโอนรายวิชา

- 24.1 กรณีย้ายสาขาวิชาต้องโอนย้ายทุกรายวิชาที่เคยเรียนในหลักสูตรเดิมที่เป็นรายวิชาในหลักสูตรใหม่ โดยให้ได้ระดับคะแนนตัวอักษรเดิม
- 24.2 กรณีนักศึกษาที่เคยศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และกลับเข้าศึกษาใหม่ ให้สามารถโอนย้ายรายวิชาที่เคยเรียนในหลักสูตรเดิม และรายวิชาที่ขอโอนย้ายต้องเรียนมาแล้วไม่เกิน 9 ภาคการศึกษา
- 24.3 นอกเหนือจากการโอนย้ายตามข้อ 24.1 นักศึกษาอาจได้รับการพิจารณาให้เทียบโอนรายวิชาที่เคยเรียนและสอบได้ระดับคะแนน S หรือไม่ต่ำกว่า B หรือเทียบเท่ามาแล้วที่มีเนื้อหาและคุณภาพเหมือนหรือคล้ายคลึงกับรายวิชาในหลักสูตรที่กำลังศึกษาอยู่เพื่อเป็นรายวิชาทดแทนรายวิชาในหลักสูตรที่กำลังศึกษาอยู่
- 24.4 การโอนย้ายและเทียบโอนรายวิชาสำหรับผู้สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิต หากเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโทในสาขาวิชาเดียวกัน หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน ให้โอนย้ายและเทียบโอนหน่วยกิตได้ไม่เกินร้อยละ 40 ของหลักสูตรที่จะเข้าศึกษา โดยให้ดำเนินการโอนย้ายและเทียบโอนให้แล้วเสร็จครั้งเดียวในภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษาในหลักสูตรนั้น
- 24.5 การเทียบโอนรายวิชาระดับปริญญาโทและเอก ให้กระทำได้ไม่เกินหนึ่งในสามของจำนวนหน่วยกิตรวมของหลักสูตรที่จะเข้าศึกษา ซึ่งไม่นับรวมจำนวนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์ โดยให้โอนย้ายและเทียบโอนให้แล้วเสร็จครั้งเดียวในภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา
- 24.6 การเทียบโอนรายวิชาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่น นักศึกษาต้องมีคะแนนเฉลี่ยสะสมจากสถาบันเดิมไม่น้อยกว่า 3 ในระบบ 4 หรือเทียบเท่า และรายวิชาที่ขอเทียบโอน

ต้องมีระดับคะแนนตัวอักษร S หรือไม่ต่ำกว่า B หรือเทียบเท่าและต้องเรียนมาแล้วไม่เกิน 3 ปีการศึกษา

- 24.7 ให้ถือว่านักศึกษาสอบผ่านรายวิชาที่ได้รับการเทียบโอนแล้วโดยมีระดับคะแนนตัวอักษรเป็น ST และให้นำรวมหน่วยกิตของรายวิชานั้นเข้ากับหน่วยกิตสอบได้ของหลักสูตรที่นักศึกษา กำลังศึกษา
- 24.8 การเทียบโอน ให้เทียบโอนได้เฉพาะหน่วยกิตของรายวิชา แต่ไม่อนุญาตให้เทียบโอนหน่วยกิตวิทยานิพนธ์
- 24.9 ในการพิจารณาคำขอเทียบโอนรายวิชา สาขาวิชาอาจจัดให้นักศึกษาทดสอบความรู้ในรายวิชาที่ขอเทียบโอนเพื่อประกอบการพิจารณาด้วยก็ได้
- 24.10 การเทียบโอนรายวิชาต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำสำนักวิชา
- 24.11 รายวิชาโอนย้ายให้นำมาคิดแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมด้วย ส่วนรายวิชาเทียบโอนจะไม่นำมาคำนวณแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม

## หมวด 10

### การเปลี่ยนระดับการศึกษา

#### ข้อ 25 การเปลี่ยนระดับการศึกษา

- 25.1 การเปลี่ยนระดับการศึกษาอาจเป็นการเปลี่ยนไปสู่ระดับที่สูงขึ้นกว่าเดิมหรือเป็นการเปลี่ยนไปสู่ระดับที่ต่ำกว่าเดิมก็ได้
- 25.2 กรณีที่อยู่ในข่ายที่จะเปลี่ยนระดับการศึกษาได้ ได้แก่
- 25.2.1 นักศึกษาในหลักสูตรปริญญาโท แผน ก ที่ได้รับทุนให้เข้าศึกษาในชั้นปริญญาเอก
- 25.2.2 นักศึกษาปริญญาโทที่สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติที่จัดขึ้นสำหรับนักศึกษาชั้นปริญญาเอก
- 25.2.3 นักศึกษาชั้นปริญญาเอกที่สอบตกในการสอบวัดคุณสมบัติอาจได้รับการเสนอจากสาขาวิชาต่อคณะกรรมการประจำสำนักวิชาเพื่อพิจารณาให้เข้าศึกษาในชั้นปริญญาโทแทนก็ได้
- 25.3 การเปลี่ยนระดับการศึกษา จะกระทำได้แต่เฉพาะเมื่อไม่มีการเปลี่ยนแปลงสาขาวิชา โดยคณะกรรมการประจำสำนักวิชาเป็นผู้พิจารณาอนุมัติแล้วแจ้งสภาวิชาการเพื่อทักท้วง

## หมวด 11

## การวัดและการประเมินผลการศึกษา

ข้อ 26 การประเมินผลการศึกษาและการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย

26.1 การประเมินผลการศึกษาให้กระทำเมื่อสิ้นสุดการศึกษาแต่ละภาคการศึกษา

26.2 การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย

26.2.1 แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยรายภาค ให้คำนวณจากผลการศึกษาในรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษาของนักศึกษาในแต่ละภาคการศึกษา โดยเอาผลรวมของผลคูณระหว่างหน่วยกิตกับแต้มระดับคะแนนที่นักศึกษาได้รับในแต่ละรายวิชาเป็นตัวตั้งแล้วหารด้วยผลรวมของจำนวนหน่วยกิตของรายวิชาเหล่านั้น

26.2.2 แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้คำนวณจากผลการศึกษาในรายวิชาระดับบัณฑิตศึกษาของนักศึกษา ตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษาจนถึงภาคการศึกษาที่กำลังคิดคำนวณ โดยเอาผลรวมของผลคูณระหว่างหน่วยกิตกับแต้มระดับคะแนนที่นักศึกษาได้รับในแต่ละรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนในครั้งสุดท้ายเป็นตัวตั้งแล้วหารด้วยจำนวนหน่วยกิตสะสม

ข้อ 27 การสอบประมวลความรู้ (Comprehensive examination)

27.1 นักศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิต ชั้นปริญญาโท และประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง ต้องสอบผ่านการสอบประมวลความรู้ เพื่อวัดความสามารถและศักยภาพในการนำหลักวิชาการและประสบการณ์การเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานหรือการค้นคว้าวิจัย

27.2 นักศึกษาชั้นปริญญาโท แบบ ก 1 และแบบ ก 2 ต้องสอบประมวลความรู้ให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายใน 4 ภาคการศึกษา นับแต่ภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษาหากมีเหตุผลและความจำเป็นให้ขยายเวลาได้ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชา

27.3 นักศึกษาชั้นปริญญาโทแผน ข ประกาศนียบัตรบัณฑิต และประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูงต้องสอบประมวลความรู้ เมื่อมีหน่วยกิตสอบได้ครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด และต้องสอบได้และแล้วเสร็จสมบูรณ์ภายใน 2 ภาคการศึกษาถัดจากภาคการศึกษาที่มีหน่วยกิตสอบได้ครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษาหากมีเหตุผลและความจำเป็นให้ขยายเวลาได้ โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชา

- 27.4 การสอบประมวลความรู้ อาจเป็นการสอบข้อเขียน หรือการสอบปากเปล่า หรือทั้งสองอย่าง
- 27.5 การจัดให้มีการสอบประมวลความรู้เป็นหน้าที่ของสาขาวิชา และควรจัดภาคการศึกษา ละ 1 ครั้ง เป็นอย่างน้อย การสอบแต่ละครั้งให้ดำเนินการโดยคณะกรรมการ ซึ่ง แต่งตั้งโดยคณบดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชา
- 27.6 คณะกรรมการสอบประมวลความรู้ประกอบด้วย หัวหน้าสาขาวิชาหรือผู้ที่หัวหน้า สาขาวิชามอบหมายเป็นประธานกรรมการ และคณาจารย์บัณฑิตระดับปริญญาโท ขึ้นไป จำนวนไม่น้อยกว่า 3 คน แต่ไม่เกิน 5 คนเป็นกรรมการ จะมีบุคคลจาก ภายนอกมหาวิทยาลัยโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชาเป็น กรรมการด้วยก็ได้
- 27.7 คณะกรรมการสอบประมวลความรู้ต้องดำเนินการสอบตามวันและเวลาที่คณะกรรมการ ประจำสำนักวิชากำหนด และต้องรายงานผลการสอบต่อคณะกรรมการประจำสำนัก วิชา ภายใน 1 สัปดาห์ นับจากวันที่เสร็จสิ้นการสอบ
- 27.8 การรายงานผลการสอบประมวลความรู้ ให้ใช้ระดับคะแนนตัวอักษร S เมื่อสอบได้ และ U เมื่อสอบตก
- 27.9 ผู้ที่สอบตกในการสอบประมวลความรู้ครั้งแรก จะสอบใหม่ได้อีกเพียงหนึ่งครั้ง การ สอบตกเป็นครั้งที่สองจะเป็นผลให้ผู้นั้นพ้นสถานภาพนักศึกษาโดยอัตโนมัติ
- 27.10 ในกรณีที่สอบตก ให้บันทึกผลในใบแสดงผลการศึกษาเฉพาะครั้งที่มีผลต่อสถานภาพ ของนักศึกษา

#### ข้อ 28 การสอบวัดคุณสมบัติ (Qualifying examination)

- 28.1 นักศึกษาชั้นปริญญาเอก ต้องสอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติ เพื่อวัดความรู้ ความสามารถในหลักวิชาการ และการดำเนินการวิจัยโดยอิสระเพื่อเป็นวิทยานิพนธ์ใน ระดับปริญญาเอก
- 28.2 นักศึกษาชั้นปริญญาเอก ต้องสอบวัดคุณสมบัติผ่านและแล้วเสร็จสมบูรณ์ภายใน 6 ภาคการศึกษา นับแต่ภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา โดยอัตโนมัติ หากมีเหตุผล และความจำเป็นให้ขยายเวลาได้โดยความเห็นชอบของ คณะกรรมการประจำสำนักวิชา ทั้งนี้ยกเว้นผู้ที่สอบวัดคุณสมบัติ ตามข้อ 28.3.2
- 28.3 ผู้มีสิทธิขอสอบวัดคุณสมบัติได้แก่
- 28.3.1 นักศึกษาชั้นปริญญาเอก
- 28.3.2 นักศึกษาชั้นปริญญาโท แบบ ก 2 ที่มีหน่วยกิตสะสมไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต และได้แต่ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่น้อยกว่า 3.50 หรือนักศึกษาชั้น

ปริญญาโท แบบ ก 1 ที่มีผลงานวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ซึ่งมีศักยภาพที่จะพัฒนาเป็นวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาเอกได้ ในกรณีหลังนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำสำนักวิชาและแจ้งให้สภาวิชาการเพื่อทักท้วง และทั้ง 2 กรณีนี้ ต้องสอบผ่านการสอบประมวลความรู้แล้ว โดยให้ถือว่าผลการสอบผ่านวัดคุณสมบัตินี้ เป็นการสอบผ่านวัดคุณสมบัติชั้นปริญญาเอกของนักศึกษารายนั้น ๆ เลย

- 28.4 การสอบวัดคุณสมบัติ อาจเป็นการสอบข้อเขียน หรือการสอบปากเปล่า หรือทั้งสองอย่างก็ได้
- 28.5 การจัดให้มีการสอบวัดคุณสมบัติเป็นหน้าที่ของสาขาวิชา และควรจัดภาคการศึกษาละหนึ่งครั้งเป็นอย่างน้อย การสอบแต่ละครั้งให้ดำเนินการโดยคณะกรรมการ ซึ่งแต่งตั้งโดยคณบดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชา
- 28.6 คณะกรรมการสอบวัดคุณสมบัติประกอบด้วย หัวหน้าสาขาวิชาหรือผู้ที่หัวหน้าสาขาวิชามอบหมาย เป็นประธานกรรมการ และคณาจารย์บัณฑิตระดับปริญญาเอกจำนวนไม่น้อยกว่า 3 คน แต่ไม่เกิน 5 คนเป็นกรรมการ จะมีบุคคลจากภายนอกมหาวิทยาลัยจำนวนไม่เกิน 2 คนโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชาเป็นกรรมการด้วยก็ได้
- 28.7 คณะกรรมการสอบวัดคุณสมบัติต้องดำเนินการสอบตามวันและเวลาที่คณะกรรมการประจำสำนักวิชากำหนด และต้องรายงานผลการสอบต่อคณะกรรมการประจำสำนักวิชา ภายใน 1 สัปดาห์ นับจากวันที่เสร็จสิ้นการสอบ
- 28.8 การรายงานผลการสอบวัดคุณสมบัติ ให้ใช้ระดับคะแนนตัวอักษร S เมื่อสอบได้ และ U เมื่อสอบตก
- 28.9 ให้ถือว่านักศึกษาชั้นปริญญาเอกที่สอบผ่านการสอบวัดคุณสมบัติเป็นนักศึกษาปริญญาเอกที่มีสิทธิเสนอวิทยานิพนธ์เพื่อขอรับปริญญาเอก
- 28.10 นักศึกษาตามข้อ 28.3.1 ที่สอบตกในการสอบวัดคุณสมบัติครั้งแรก จะสอบใหม่ได้อีกเพียงหนึ่งครั้ง การสอบตกเป็นครั้งที่สอง จะยังผลให้พ้นสถานภาพนักศึกษาโดยอัตโนมัติ เว้นแต่ได้รับอนุมัติให้เปลี่ยนระดับการศึกษาตามข้อ 25.2.3
- 28.11 นักศึกษาตามข้อ 28.3.2 จะสอบได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น
- 28.12 ในกรณีสอบตก ให้บันทึกผลในใบแสดงผลการศึกษาเฉพาะครั้งที่มิผลต่อสถานภาพนักศึกษา



## ข้อ 29 การขอความเห็นชอบโครงสร้างวิทยานิพนธ์

## 29.1 วิทยานิพนธ์ชั้นปริญญาโท

นักศึกษาต้องขอความเห็นชอบโครงสร้างวิทยานิพนธ์ต่อสาขาวิชา โดยสาขาวิชาต้องเสนอขอความเห็นชอบคณะกรรมการพิจารณาโครงสร้างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการประจำสำนักวิชา และต้องได้รับอนุมัติภายใน 5 ภาคการศึกษา นับแต่ภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา ทั้งนี้ คณะกรรมการประจำสำนักวิชาอาจพิจารณาขยายเวลาเพิ่มเติมได้ตามความจำเป็น

## 29.2 วิทยานิพนธ์ชั้นปริญญาเอก

นักศึกษาต้องขอความเห็นชอบโครงสร้างวิทยานิพนธ์ต่อสาขาวิชา โดยสาขาวิชาต้องเสนอขอความเห็นชอบคณะกรรมการพิจารณาโครงสร้างวิทยานิพนธ์ต่อคณะกรรมการประจำสำนักวิชา และต้องได้รับอนุมัติภายใน 7 ภาคการศึกษา นับแต่ภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา ทั้งนี้ คณะกรรมการประจำสำนักวิชาอาจพิจารณาขยายเวลาเพิ่มเติมได้ตามความจำเป็น

29.3 คณะกรรมการพิจารณาโครงสร้างวิทยานิพนธ์อาจใช้โครงสร้างและคุณสมบัติเช่นเดียวกับคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

29.4 ภาษาที่ใช้ในการเขียนวิทยานิพนธ์อาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาต่างประเทศก็ได้ ทั้งนี้ นักศึกษาต้องแสดงความจำนงที่ชัดเจนว่าจะเขียนเป็นภาษาใดในคราวเดียวกันกับการขออนุมัติโครงสร้างวิทยานิพนธ์

## ข้อ 30 การสอบวิทยานิพนธ์

## 30.1 วิทยานิพนธ์ชั้นปริญญาโท

30.1.1 การสอบวิทยานิพนธ์ให้ดำเนินการโดยคณะกรรมการ ซึ่งคนบดีเป็นผู้พิจารณาแต่งตั้งตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชา

30.1.2 คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย หัวหน้าสาขาวิชาหรือผู้ที่หัวหน้าสาขาวิชามอบหมาย เป็นประธานกรรมการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 1 คนเป็นกรรมการ ผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาแบบ ก 1 ต้องเป็นบุคคลจากภายนอกมหาวิทยาลัย

30.1.3 กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ต้องมีคุณสมบัติตามข้อหนึ่งข้อใดดังต่อไปนี้

- (1) วุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่าในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน

- (2) วุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่าในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์ หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กันดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่ารองศาสตราจารย์ และมีผลงานวิจัยอื่นนอกเหนือจากผลงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา
- (3) เป็นผู้ที่มีสาขาวิชาการรับรองให้เป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์ ในกรณีไม่สังกัดสถาบันอุดมศึกษา
- 30.1.4 เมื่อนักศึกษาทำวิทยานิพนธ์เสร็จตามรูปแบบที่มหาวิทยาลัยกำหนดแล้ว ให้นักศึกษายื่นคำร้องขอสอบวิทยานิพนธ์ต่อหัวหน้าสาขาวิชา โดยคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หรือประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พร้อมร่างวิทยานิพนธ์เพื่อขออนุมัติจากคณบดี ก่อนวันสอบไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์
- 30.1.5 ในการสอบวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ต้องดำเนินการอย่างเต็มคณะ ถ้ากรรมการมาไม่ครบ ให้เลื่อนการสอบออกไปจนกว่ากรรมการมาร่วมดำเนินการสอบได้อย่างเต็มคณะ
- 30.1.6 หากต้องมีการลงคะแนนเสียงเพื่อพิจารณาผลการสอบ ให้ใช้เสียงข้างมากของคณะกรรมการสอบ
- 30.2 วิทยานิพนธ์ขึ้นปริญญาเอก
- 30.2.1 การสอบวิทยานิพนธ์ให้ดำเนินการโดยคณะกรรมการ ซึ่งคณบดีเป็นผู้แต่งตั้งตามความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชา
- 30.2.2 คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย หัวหน้าสาขาวิชาหรือผู้ที่หัวหน้าสาขาวิชามอบหมาย เป็นประธานกรรมการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และกรรมการจำนวนไม่น้อยกว่า 3 คน แต่ไม่เกิน 5 คน ในจำนวนนี้ต้องเป็นผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกมหาวิทยาลัยไม่น้อยกว่า 1 คน ซึ่งเลือกสรรโดยวิธีการที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 30.2.3 กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ต้องมีคุณสมบัติตามข้อหนึ่งข้อใดดังต่อไปนี้
- (1) วุฒิปริญญาเอกหรือเทียบเท่าในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน และมีผลงานวิจัยอื่นนอกเหนือจากผลงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา
- (2) วุฒิปริญญาโทหรือเทียบเท่าในสาขาวิชาของวิทยานิพนธ์ หรือสาขาวิชาที่สัมพันธ์กัน ดำรงตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่ารองศาสตราจารย์ และมีผลงานวิจัยอื่นนอกเหนือจากผลงานวิจัยที่เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเพื่อรับปริญญา

- (3) เป็นผู้ที่สภาวิชาการให้การรับรองเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้น หรือ สาขาวิชาที่สัมพันธ์กันมาอย่างน้อย 5 ปี ในกรณีที่ไม่สังกัด สถาบันอุดมศึกษา
- 30.2.4 เมื่อนักศึกษาทำวิทยานิพนธ์เสร็จตามรูปแบบที่มหาวิทยาลัยกำหนดแล้ว ให้นักศึกษายื่นคำร้องขอสอบวิทยานิพนธ์ต่อหัวหน้าสาขาวิชาโดยคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หรือประธานคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณานำเสนอขออนุมัติจากคณบดีพร้อมร่างวิทยานิพนธ์ดังกล่าว ก่อนวันสอบไม่น้อยกว่า 3 สัปดาห์
- 30.2.5 ในการสอบวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ต้องดำเนินการอย่างเต็มคณะ ถ้ากรรมการจำนวนดังกล่าวข้างต้นมาไม่ครบในวันสอบ ให้เลื่อนการสอบออกไปจนกว่ากรรมการมาร่วมดำเนินการสอบได้ตามที่กำหนด และหากต้องมีการลงคะแนนเสียงเพื่อพิจารณาผลการสอบ ให้ใช้เสียงข้างมากที่ไม่น้อยกว่า 4 เสียงในทุกกรณี
- 30.3 ในการสอบวิทยานิพนธ์ ให้เปิดโอกาสให้ผู้ไม่เกี่ยวข้องที่สนใจเข้าสังเกตการณ์ด้วย เมื่อการซักถามของคณะกรรมการสอบสิ้นสุดลงแล้ว ประธานกรรมการจะอนุญาตให้ผู้สังเกตการณ์ซักถามบ้างก็ได้ ในกรณีที่คณะกรรมการประจำสำนักวิชาให้ความเห็นว่าเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ไม่สมควรเปิดเผยทั่วไป อธิการบดีอาจไม่อนุมัติให้เปิดโอกาสให้ผู้ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับวิทยานิพนธ์เข้าสังเกตการณ์การสอบก็ได้
- 30.4 การรายงานผลการสอบวิทยานิพนธ์ ให้ใช้ถ้อยคำที่แสดงระดับคุณภาพของการสอบดังนี้
- (1) “ดีมาก” ซึ่งหมายถึง สอบได้ และใช้กับกรณีที่คณะกรรมการสอบมีความเห็นเป็นเอกฉันท์ว่าความสามารถของนักศึกษาในการแสดงผลงานวิทยานิพนธ์และการตอบข้อซักถามอยู่ในระดับพอใจยิ่ง และเอกสารวิทยานิพนธ์มีเนื้อหาสาระที่ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว
  - (2) “ผ่าน” ซึ่งหมายถึง สอบได้ และใช้กับกรณีที่คณะกรรมการสอบมีความเห็นว่าการความสามารถของนักศึกษาในการแสดงผลงานวิทยานิพนธ์และการตอบข้อซักถามอยู่ในระดับพอใจ และเอกสารวิทยานิพนธ์มีเนื้อหาสาระที่จะต้องปรับปรุงเพียงเล็กน้อย
  - (3) “ไม่ผ่าน” ซึ่งหมายถึง สอบตก และใช้กับกรณีที่คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์มีความเห็นว่าการความสามารถของนักศึกษาในการแสดงผลงานวิทยานิพนธ์และ/หรือในการตอบข้อซักถามอยู่ในระดับไม่พอใจ

- 30.5 ในกรณีที่นักศึกษาสอบตกในการสอบวิทยานิพนธ์ ให้ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
แจ้งนักศึกษาให้ดำเนินการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ตามคำแนะนำของคณะกรรมการ  
พร้อมกับแจ้งกำหนดเวลาที่จะต้องดำเนินการดังกล่าวให้แล้วเสร็จด้วย ทั้งนี้ นักศึกษา  
ต้องยื่นคำขอสอบวิทยานิพนธ์ครั้งที่ 2 เมื่อครบกำหนดเวลาดังกล่าว
- 30.6 การสอบตกวิทยานิพนธ์เป็นครั้งที่ 2 ถือเป็นกาณ์พ้นสถานภาพนักศึกษาโดยอัตโนมัติ
- 30.7 ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์จะเป็นคนเดียวกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์มิได้
- 30.8 คณะกรรมการประจำสำนักวิชาเป็นผู้พิจารณาอนุมัติผลการสอบวิทยานิพนธ์ตาม  
คำแนะนำของสาขาวิชาและคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ข้อ 31 รูปแบบของวิทยานิพนธ์ การส่งวิทยานิพนธ์ และการตีพิมพ์วิทยานิพนธ์

- 31.1 นักศึกษาต้องส่งวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ในรูปแบบ วันเวลา และโดยมีจำนวนเล่ม  
ตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 31.2 นักศึกษาปริญญาโท แผน ก ผลงานวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อย  
ดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารหรือ  
สิ่งพิมพ์ทางวิชาการ หรือเสนอต่อที่ประชุมวิชาการที่มีรายงานการประชุม
- 31.3 นักศึกษาปริญญาเอก ผลงานวิทยานิพนธ์ต้องได้รับการตีพิมพ์ หรืออย่างน้อย  
ดำเนินการให้ผลงานหรือส่วนหนึ่งของผลงานได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์ในวารสารหรือ  
สิ่งพิมพ์ทางวิชาการ ที่มีกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง  
มาร่วมกลั่นกรอง (peer review) ก่อนการตีพิมพ์และเป็นที่ยอมรับในสาขาวิชานั้น

ข้อ 32 การสอบภาษาต่างประเทศ

- 32.1 นักศึกษาชั้นปริญญาเอกทุกคนต้องสอบภาษาต่างประเทศ ให้อยู่ในระดับผ่านตามที่  
มหาวิทยาลัยกำหนด กรณีที่สอบไม่ผ่านอาจขอสอบใหม่ได้ ทั้งนี้ต้องสอบให้ผ่าน  
ภายใน 9 ภาคการศึกษา นับแต่ภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา มิฉะนั้นจะพ้น  
สถานภาพนักศึกษา
- 32.2 สภาวิชาการเป็นผู้กำหนดภาษาต่างประเทศที่นักศึกษาต้องสอบ ซึ่งจะต้องไม่ใช่ภาษาที่  
นักศึกษาใช้สื่อสารเป็นประจำ
- 32.3 การสอบภาษาต่างประเทศเป็นการวัดความสามารถด้านการอ่านเพื่อความเข้าใจเป็น  
หลักใหญ่ แต่อาจมีการวัดความสามารถด้านอื่น ๆ ประกอบด้วยก็ได้ สภาวิชาการจะ  
กำหนดวิธีวัดความสามารถทางภาษาต่างประเทศของนักศึกษาเป็นวิธีอื่นแทนการสอบ  
ก็ได้

- 32.4 ให้สภาวิชาการและคณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคมหรือผู้แทน จัดให้มีการสอบภาษาต่างประเทศตามความต้องการของหลักสูตรปริญญาเอก ภาคการศึกษาละ 1 ครั้ง เป็นอย่างน้อยและให้ดำเนินการโดยคณะกรรมการ ซึ่งอธิการบดีเป็นผู้แต่งตั้งโดยความเห็นชอบของสภาวิชาการ
- 32.5 การรายงานผลการสอบภาษาต่างประเทศ หรือผลการวัดความสามารถทางภาษาต่างประเทศโดยวิธีอื่น ให้ใช้ระดับคะแนน S เมื่อสอบได้ และ U เมื่อสอบตก การบันทึกระดับคะแนน U จะกระทำครั้งเดียวเมื่อนักศึกษาพ้นสถานภาพนักศึกษา เพราะสอบไม่ผ่านการสอบภาษาต่างประเทศ
- 32.6 ในกรณีที่ภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศที่นักศึกษาต้องสอบ นักศึกษาจะขอยกเว้นการสอบโดยใช้คะแนนสอบ TOEFL หรือ คะแนนสอบอื่นที่เทียบเท่าแทนตามเกณฑ์ที่สภาวิชาการกำหนดก็ได้

## หมวด 12

### การลา การลงโทษ และการพ้นสถานภาพนักศึกษา

#### ข้อ 33 การลาป่วย

- 33.1 การลาป่วย คือ การลาของนักศึกษาที่ป่วยจนไม่สามารถเข้าสอบในบางรายวิชาหรือทั้งหมดได้
- 33.2 การลาป่วยตามข้อ 33.1 นักศึกษาต้องยื่นคำร้องต่อหัวหน้าสาขาวิชาภายใน 1 สัปดาห์ นับจากวันที่นักศึกษาเริ่มป่วย พร้อมด้วยใบรับรองแพทย์จากสถานพยาบาลของมหาวิทยาลัยหรือสถานพยาบาลอื่นที่มหาวิทยาลัยรับรอง

#### ข้อ 34 การลาพักการศึกษา

- 34.1 นักศึกษาอาจยื่นคำร้องต่อหัวหน้าสาขาวิชาโดยผ่านอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขออนุมัติลาพักการศึกษาได้ในกรณีต่อไปนี้
- 34.1.1 ถูกเกณฑ์หรือระดมเข้ารับราชการทหารกองประจำการ
- 34.1.2 ได้รับทุนแลกเปลี่ยนนักศึกษาระหว่างประเทศ หรือทุนอื่นซึ่งมหาวิทยาลัยเห็นสมควรสนับสนุน
- 34.1.3 ป่วยจนต้องพักรักษาตัวตามคำสั่งแพทย์เป็นเวลานานเกินกว่า 3 สัปดาห์ โดยมีใบรับรองแพทย์ที่ถูกต้องตามข้อ 33.2
- 34.1.4 มีความจำเป็นส่วนตัว โดยนักศึกษาผู้นั้นได้ศึกษาในมหาวิทยาลัยมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา และมีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00
- 34.1.5 ไม่ลงทะเบียนตามข้อ 14.3

- 34.2 นักศึกษาที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 3.00 หรือยังไม่มีผลการเรียน แต่จำเป็นต้องลาพักการศึกษา ให้ยื่นคำร้องต่อหัวหน้าสาขาวิชาโดยเร็วที่สุด และให้คณะกรรมการประจำสำนักวิชาเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ
- 34.3 การยื่นคำร้องเพื่อขอลาพักตามข้อ 34.1 หรือ 34.2 ให้กระทำภายใน 10 วันแรกของภาคการศึกษา กรณีที่ยังไม่ลงทะเบียนเรียน หรือภายใน 10 สัปดาห์ กรณีที่ลงทะเบียนเรียนแล้ว
- 34.4 การลาพักการศึกษาตามข้อ 34.1 และ 34.2 ให้อนุมัติได้ครั้งละไม่เกิน 2 ภาคการศึกษาติดต่อกัน ถ้านักศึกษายังมีความจำเป็นต้องขอลาพักการศึกษาต่อไปอีก ให้ยื่นคำร้องใหม่
- 34.5 ให้ถือว่าระยะเวลาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระยะเวลาการศึกษาของนักศึกษาผู้นั้น ยกเว้นลาพักตามข้อ 34.1.1 และ 34.1.2
- 34.6 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาต้องชำระค่าธรรมเนียมรักษาสถานภาพนักศึกษาตามระเบียบของมหาวิทยาลัยทุกภาคการศึกษาที่ลาพักการศึกษา ยกเว้นภาคการศึกษาที่ได้ชำระค่าหน่วยกิตแล้ว มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา
- 34.7 นักศึกษาที่มีความประสงค์จะกลับเข้าศึกษาก่อนระยะเวลาที่ได้รับอนุมัติ จะต้องยื่นคำร้องขอกลับเข้าศึกษาต่อหัวหน้าสาขาวิชาเพื่อพิจารณาอนุมัติ และแจ้งผลการอนุมัติให้ศูนย์บริการการศึกษาทราบก่อนกำหนดวันลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่นักศึกษาจะกลับเข้าศึกษา ไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์
- 34.8 นักศึกษาที่กลับเข้าศึกษาหลังการลาพักการศึกษาแล้วให้มีสถานภาพนักศึกษาเหมือนกับสถานภาพก่อนได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา

#### ข้อ 35 การลงโทษนักศึกษาผู้กระทำผิด

- 35.1 เมื่อนักศึกษากระทำผิดหรือร่วมกระทำผิดในการสอบ หรือการทำงานใด ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของการศึกษา ให้คณะกรรมการพิจารณาโทษนักศึกษาที่กระทำผิดระเบียบการสอบตามที่สภาวิชาการแต่งตั้งเป็นผู้พิจารณา แล้วรายงานผลการพิจารณาต่อมหาวิทยาลัยเพื่อดำเนินการลงโทษและแจ้งการลงโทษให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทราบ
- 35.2 ระยะเวลาที่นักศึกษาถูกสั่งพักการศึกษาให้นับรวมในระยะเวลาของการศึกษาด้วย
- 35.3 นักศึกษาที่ถูกสั่งพักการศึกษาเมื่อกระทำผิดตามข้อ 35.1 ต้องชำระค่าธรรมเนียมรักษาสถานภาพ นักศึกษาทุกภาคการศึกษาที่ต้องพักการศึกษาตามคำสั่ง ยกเว้นภาคการศึกษาที่ชำระค่าลงทะเบียนแล้วมิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา

#### ข้อ 36 การพ้นสถานภาพนักศึกษา

นอกจากกรณีที่ระบุไว้ในข้ออื่นแล้ว นักศึกษาจะพ้นสถานภาพนักศึกษาในกรณีดังต่อไปนี้

- 36.1 เมื่อได้ศึกษาครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนดและได้รับปริญญาตามข้อ 40 แล้ว
- 36.2 เมื่อได้รับอนุมัติจากคณบดีโดยคำแนะนำของหัวหน้าสาขาวิชาและอาจารย์ที่ปรึกษาให้ลาออก
- 36.3 เมื่อสิ้นสุด 10 วันแรกของภาคการศึกษาแล้ว ยังไม่ลงทะเบียนเรียนหรือยังไม่ชำระค่าธรรมเนียมรักษาสถานภาพนักศึกษา นักศึกษาที่พ้นสถานภาพในกรณีนี้อาจขอคืนสถานภาพนักศึกษาภายในภาคการศึกษานั้นได้ โดยได้รับอนุมัติจากคณบดี
- 36.4 เมื่อเป็นนักศึกษาทดลองศึกษาและมีผลการเรียนไม่เป็นไปตามเงื่อนไขให้ทดลองศึกษา
- 36.5 เมื่อเป็นนักศึกษาสามัญและมีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 3.00 เป็นเวลา 2 ภาคการศึกษาติดต่อกัน
- 36.6 มหาวิทยาลัยส่งลงโทษให้พ้นสถานภาพนักศึกษา
- 36.7 เสียชีวิต

### หมวด 13

#### ผลประโยชน์จากงานวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์

- ข้อ 37 ลิขสิทธิ์วิทยานิพนธ์  
บรรดालิขสิทธิ์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์และผลงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- ข้อ 38 สิทธิบัตร  
บรรดาสิทธิบัตรหรือผลประโยชน์เชิงพาณิชย์ใดที่เกิดจากงานวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

### หมวด 14

#### การสำเร็จการศึกษา

- ข้อ 39 ผู้มีสิทธิขอสำเร็จการศึกษา
- 39.1 เป็นผู้ที่ศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาสุดท้ายของหลักสูตรนั้น
- 39.2 นักศึกษาที่มีคุณสมบัติตามข้อ 39.1 และประสงค์จะสำเร็จการศึกษาต้องยื่นคำร้องแสดงความจำนงขอสำเร็จการศึกษา ต่อศูนย์บริการการศึกษาภายในระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นจะไม่ได้รับการเสนอชื่อต่อสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาอนุมัติปริญญาหรือประกาศนียบัตรในภาคการศึกษานั้น
- 39.3 นักศึกษาที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อ 39.1 ที่ประสงค์จะลงทะเบียนเรียนรายวิชาเพิ่มเติมในภาคการศึกษาถัดไปโดยยังไม่ขอสำเร็จการศึกษา ต้องยื่นคำร้องต่อ

ศูนย์บริการการศึกษา ภายในระยะเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด และได้รับอนุมัติจากหัวหน้าสาขาวิชาตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

- 39.4 ในกรณีที่นักศึกษามีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อ 39.1 แต่มีได้ยื่นคำร้องแสดงความจำนงขอรับปริญญา หรือประกาศนียบัตรตามข้อ 39.2 หรือมีได้ยื่นคำร้องขอลงทะเบียนเรียนรายวิชาเพิ่มเติมตามข้อ 39.3 ศูนย์บริการการศึกษาอาจส่งรายชื่อให้สำนักวิชาเพื่อดำเนินการเสนอการสำเร็จการศึกษาต่อมหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาอนุมัติปริญญาหรือประกาศนียบัตรในภาคการศึกษาถัดไปได้ ทั้งนี้ นักศึกษาต้องชำระค่าธรรมเนียมรักษาสถานภาพนักศึกษาในภาคการศึกษาถัดไปนั้นด้วย

ข้อ 40 การพิจารณาให้ปริญญา และประกาศนียบัตร

- 40.1 ไม่มีความประพฤติเสื่อมเสีย
- 40.2 ไม่มีพันธหนี้สินค้างชำระต่อมหาวิทยาลัย
- 40.3 คณบดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชา เป็นผู้เสนอชื่อนักศึกษาต่อสภาวิชาการเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบสำเร็จการศึกษา เมื่อสภามหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติให้สำเร็จการศึกษาจึงจะมีสิทธิรับปริญญาหรือประกาศนียบัตร
- 40.4 เกณฑ์การพิจารณาให้สำเร็จการศึกษาเป็นดังนี้
- 40.4.1 มีจำนวนหน่วยกิตสอบได้ครบถ้วนตามที่หลักสูตรกำหนด
- 40.4.2 ได้แต่้ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00
- 40.4.3 ผ่านเงื่อนไขต่าง ๆ ตามที่หลักสูตรและข้อบังคับนี้กำหนด
- 40.4.4 มีคุณสมบัติตามข้อ 39.1



## บทเฉพาะกาล

- ข้อ 41 สำหรับนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาก่อนปีการศึกษา 2550 และยังคงมีสถานภาพเป็นนักศึกษาของสถาบันในวันที่ข้อบังคับนี้มีผลบังคับใช้ให้มีระยะเวลาการศึกษาทั้งสิ้น และระยะเวลาที่ได้รับอนุมัติโครงสร้างวิทยานิพนธ์ตามข้อบังคับเดิม
- ข้อ 42 สำหรับนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาก่อนปีการศึกษา 2550 และได้ดำเนินการใด ๆ ไปแล้วตามข้อบังคับเดิมที่ไม่เป็นไปตามข้อบังคับนี้ ให้ถือว่าการดำเนินการนั้น ๆ สิ้นสุด มีอาจขอเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปตามข้อบังคับนี้ได้
- ข้อ 43 ในกรณีที่มีความไม่ชัดเจนในการเลือกใช้ข้อบังคับเดิม หรือข้อบังคับฉบับนี้ ให้ใช้หลักการในการเอื้อประโยชน์ต่อนักศึกษาเป็นที่ตั้ง

ประกาศ ณ วันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2550



(ศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร ศรีสุ่าน)

นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก จ

ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2546



**ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2546**

-----

อาศัยอำนาจตามข้อ 16 (2) และ (3) และมาตรา 48 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. 2533 ประกอบกับมติของที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในการประชุมครั้งที่ 3/2546 เมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2546 โดยคำแนะนำของสภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในการประชุมครั้งที่ 12/2545 เมื่อวันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ. 2545, ครั้งที่ 15/2545 เมื่อวันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2545 และครั้งที่ 3/2546 เมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2546 จึงออกข้อบังคับว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ข้อบังคับนี้เรียกว่า "ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2546"

ข้อ 2 ข้อบังคับนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 เป็นต้นไป

ข้อ 3 ให้ยกเลิก

3.1 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี พ.ศ. 2541

3.2 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นปริญญาตรี (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2543 บรรดาระเบียบ ประกาศ แนวปฏิบัติหรือมติใด ๆ ซึ่งขัดหรือแย้งกับข้อบังคับนี้ ให้ใช้ข้อบังคับนี้แทน

ข้อ 4 ในข้อบังคับนี้

"มหาวิทยาลัย"	หมายถึง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"สภามหาวิทยาลัย"	หมายถึง สภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"สภาวิชาการ"	หมายถึง สภาวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"อธิการบดี"	หมายถึง อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"สำนักวิชา"	หมายถึง สำนักวิชาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
"คณบดี"	หมายถึง คณบดีสำนักวิชาที่หัวหน้าสาขาวิชาสังกัด
"คณะกรรมการประจำสำนักวิชา"	หมายถึง คณะกรรมการประจำสำนักวิชา ในสำนักวิชาต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย
"หัวหน้าสาขาวิชา"	หมายถึง หัวหน้าสาขาวิชาที่นักศึกษาสังกัด ในกรณีที่นักศึกษายังไม่สังกัดสาขาวิชาให้หมายถึงหัวหน้าสาขาวิชาที่อาจารย์ที่ปรึกษาสังกัด
"อาจารย์ที่ปรึกษา"	หมายถึง อาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษา
"รายวิชาเอก"	หมายถึง รายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

- ข้อ 5 ให้อธิการบดีเป็นผู้รักษาการตามข้อบังคับนี้ และเป็นผู้วินิจฉัยหรือชี้ขาดในกรณีที่มีปัญหาจากการใช้ข้อบังคับนี้
- ข้อ 6 นักศึกษาต้องปฏิบัติตามข้อบังคับ ระเบียบ ประกาศ และแนวปฏิบัติอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยที่ไม่ขัดหรือแย้งกับข้อบังคับนี้

## หมวด 1 การรับเข้าศึกษา

- ข้อ 7 คุณสมบัติของผู้มีสิทธิเข้าศึกษา
- 7.1 ผู้ที่เข้าศึกษาในหลักสูตรปริญญาตรี ต้องเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือเทียบเท่าจากสถาบันการศึกษาที่กระทรวงศึกษาธิการรับรอง
  - 7.2 ผู้ที่เข้าศึกษาในหลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) ต้องเป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรือเทียบเท่า หรือระดับอนุปริญญาหรือเทียบเท่า หรือปริญญาชั้นใดชั้นหนึ่ง หรือเทียบเท่าจากสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรอง
  - 7.3 มหาวิทยาลัยอาจพิจารณาไม่รับบุคคลที่มหาวิทยาลัยพิจารณาว่าไม่เหมาะสมต่อการศึกษาระดับปริญญาตรี
- ข้อ 8 วิธีการรับเข้าศึกษา ให้เป็นไปตามที่สภาวิชาการกำหนด
- ข้อ 9 การขอเข้าศึกษาเพื่อรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกสาขาหนึ่ง
- 9.1 ผู้ที่สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัย หรือสถาบันอุดมศึกษาอื่นที่มหาวิทยาลัยรับรอง อาจขอเข้าศึกษาต่อเพื่อรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกสาขาหนึ่งได้
  - 9.2 การขอเข้าศึกษา ให้ยื่นคำร้องต่อศูนย์บริการการศึกษาไม่น้อยกว่า 30 วัน ก่อนเปิดภาคการศึกษาที่จะเข้าศึกษา
  - 9.3 การพิจารณาการรับนักศึกษา รายวิชาที่เทียบโอน หรือโอนย้าย รายวิชาที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม รวมถึงระยะเวลาของการศึกษา ให้คณะกรรมการประจำสำนักวิชาเป็นผู้พิจารณาอนุมัติโดยคำแนะนำของหัวหน้าสาขาวิชาที่นักศึกษาสมัครเข้าศึกษา
  - 9.4 ผู้ที่สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอุดมศึกษาอื่นให้เทียบโอนรายวิชา ส่วนผู้ที่สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยให้โอนย้ายรายวิชา
  - 9.5 รายวิชาที่จะพิจารณาเทียบโอนให้นั้นต้องเป็นรายวิชาที่นักศึกษาเคยสอบได้ระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C หรือเทียบเท่า ส่วนรายวิชาที่โอนย้ายต้องได้รับระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า D
  - 9.6 รายวิชาที่นำมาเทียบโอนหรือโอนย้ายต้องเป็นรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรที่นักศึกษาจบมาแล้วไม่เกิน 1 ปี
  - 9.7 รายวิชาที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม ต้องไม่น้อยกว่า 40 หน่วยกิต
- ข้อ 10 การขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา
- 10.1 ผู้สมัครเป็นนักศึกษาจะมีสถานภาพนักศึกษาเมื่อได้ขึ้นทะเบียนแล้ว
  - 10.2 วิธีการขึ้นทะเบียนเป็นนักศึกษา ให้เป็นไปตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

## หมวด 2 ระบบการศึกษา

### ข้อ 11 ระบบการศึกษา

- 11.1 เป็นระบบเรียนเก็บหน่วยกิตแบบไตรภาค (Trimester) ในปีการศึกษาหนึ่งมี 3 ภาคการศึกษา แต่ละภาคการศึกษามีระยะเวลาการศึกษาประมาณ 13 สัปดาห์
- 11.2 หน่วยกิต หมายถึง หน่วยนับที่ใช้แสดงปริมาณการศึกษา การกำหนดจำนวนหน่วยกิต 1 หน่วยกิตมีหลักเกณฑ์ดังนี้
  - 11.2.1 การบรรยายหรือการเรียนการสอนที่เทียบเท่า ที่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 12 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา
  - 11.2.2 การปฏิบัติการ การทดลอง หรือการฝึก ที่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา
  - 11.2.3 การปฏิบัติงานในสถานประกอบการ การฝึกงาน การฝึกภาคสนาม หรือการฝึกงานวิชาชีพ ที่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา
  - 11.2.4 การทำโครงการหรือกิจกรรมการเรียนรู้อื่นใดตามที่ได้รับมอบหมาย ที่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 36 ชั่วโมงต่อภาคการศึกษา
- 11.3 หน่วยกิตเรียน หมายถึง จำนวนหน่วยกิตที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษา
- 11.4 หน่วยกิตสะสม หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวมทั้งหมดของทุกรายวิชาที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร A B<sup>+</sup> B C<sup>+</sup> C D<sup>+</sup> D และ F ในกรณีที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษรจากการลงทะเบียนเรียนซ้ำในรายวิชาใด ให้นับจำนวนหน่วยกิตสะสมจากรายวิชานั้นในครั้งสุดท้ายเพียงครั้งเดียว
- 11.5 หน่วยกิตสอบได้ หมายถึง จำนวนหน่วยกิตรวมของรายวิชาที่นักศึกษาได้รับระดับคะแนนตัวอักษร A B<sup>+</sup> B C<sup>+</sup> C D<sup>+</sup> D S หรือ ST ในกรณีที่นักศึกษาสอบได้รายวิชาใดมากกว่าหนึ่งครั้ง หรือสอบได้รายวิชาใดที่ระบุไว้ว่าเทียบเท่ารายวิชาที่สอบได้มาแล้ว ให้นับจำนวนหน่วยกิตสอบได้ครั้งสุดท้ายเพียงครั้งเดียว

### หมวด 3 การลงทะเบียนเรียน

#### ข้อ 12 การลงทะเบียนเรียน

- 12.1 นักศึกษาใหม่ที่เข้าศึกษาในภาคการศึกษาแรกต้องลงทะเบียนเรียนภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นจะถือว่าสละสิทธิการเข้าเป็นนักศึกษา และจะถูกถอนชื่อออกจากทะเบียน
- 12.2 นักศึกษาปัจจุบันจะต้องลงทะเบียนเรียนภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด มิฉะนั้นจะไม่มีสิทธิลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษานั้น
- 12.3 นักศึกษาปัจจุบันที่มีได้ลงทะเบียนเรียนภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด ต้องได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาตามข้อ 23 และจะต้องชำระค่าธรรมเนียมรักษาสถานภาพนักศึกษา มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา
- 12.4 การลงทะเบียนเรียนจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อได้ชำระค่าธรรมเนียมภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 12.5 หน่วยกิตเรียนในแต่ละภาคการศึกษาต้องไม่น้อยกว่า 9 หน่วยกิต แต่ไม่เกิน 22 หน่วยกิต นักศึกษาจะลงทะเบียนเรียนต่ำกว่าที่กำหนดได้ก็ต่อเมื่อจะจบหลักสูตร หรือรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนได้ตามหลักสูตรมีจำนวนหน่วยกิตต่ำกว่าที่กำหนด หรือในภาคการศึกษานั้นหลักสูตรกำหนดให้ลงทะเบียนเรียนต่ำกว่าที่กำหนด และจะลงทะเบียนเรียนเกินหน่วยกิตที่กำหนดได้ก็ต่อเมื่อจะขอจบการศึกษาในภาคการศึกษานั้น การขอลงทะเบียนต่ำกว่าหรือเกินกว่าหน่วยกิตที่กำหนดข้างต้น ให้หัวหน้าสาขาวิชาเป็นผู้พิจารณาอนุมัติโดยคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาก่อนการลงทะเบียนเรียน
- 12.6 การลงทะเบียนเรียนซ้ำ
  - 12.6.1 นักศึกษาที่ได้รับ F U หรือ W ในรายวิชาบังคับ จะต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นซ้ำอีก จนกว่าจะได้รับ A B<sup>+</sup> B C<sup>+</sup> C D<sup>+</sup> D หรือ S
  - 12.6.2 นักศึกษาอาจลงทะเบียนเรียนซ้ำในรายวิชาใด ๆ ที่ได้รับ D หรือ D<sup>+</sup> อีกเพื่อปรับระดับคะแนนก็ได้
  - 12.6.3 นักศึกษาที่ได้รับ F U หรือ W ในรายวิชาเลือก จะลงทะเบียนเรียนรายวิชานั้นซ้ำอีกจนกว่าจะได้รับ A B<sup>+</sup> B C<sup>+</sup> C D<sup>+</sup> D หรือ S หรือเลือกเรียนรายวิชาเลือกอื่นก็ได้ ทั้งนี้โดยความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และโดยอนุมัติจากหัวหน้าสาขาวิชา

- 12.6.4 การลงทะเบียนเรียนตามข้อ 12.6.1, 12.6.2 และ 12.6.3 ให้ใช้ระดับคะแนนตัวอักษรที่ได้รับครั้งสุดท้าย สำหรับการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม และให้บันทึกผลการเรียนทุกครั้งที่ยังลงทะเบียนเรียนไว้ในใบแสดงผลการเรียน
- 12.7 การลงทะเบียนเรียนรายวิชานอกจากที่กำหนดในหลักสูตร หากนักศึกษาประสงค์จะขอรับผลการประเมินเป็นระดับคะแนนตัวอักษร S หรือ U ต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยความยินยอมของอาจารย์ผู้สอน และได้รับอนุมัติจากหัวหน้าสาขาวิชา ทั้งนี้ให้นับเป็นหน่วยกิตเรียนด้วย
- 12.8 นักศึกษาอาจขอลงทะเบียนร่วมเรียนรายวิชานอกหลักสูตรเพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ได้ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา โดยความยินยอมของอาจารย์ผู้สอน และได้รับอนุมัติจากหัวหน้าสาขาวิชา ซึ่งนักศึกษาจะได้รับผลการประเมินเป็นระดับคะแนนตัวอักษร V หรือ W ทั้งนี้ให้นับเป็นหน่วยกิตเรียนด้วย
- 12.9 นักศึกษาของมหาวิทยาลัยอาจได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการประจำสำนักวิชาโดยคำแนะนำของสาขาวิชาให้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาของสถาบันอุดมศึกษาอื่นที่มีเนื้อหาและคุณภาพเหมือนหรือคล้ายคลึงกับรายวิชาในหลักสูตรที่กำลังศึกษา เพื่อนำจำนวนหน่วยกิต และผลการศึกษามาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร แต่จำนวนหน่วยกิตต้องไม่เกิน 1 ใน 4 ของหลักสูตร
- 12.10 การลงทะเบียนเรียน ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของหลักสูตรของมหาวิทยาลัย และต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา
- 12.11 กำหนดวัน วิธีการลงทะเบียนเรียนและรายวิชาที่เปิดให้ลงทะเบียน ให้เป็นไปตามประกาศของมหาวิทยาลัย
- ข้อ 13 การขอเพิ่ม ขอลด และขอถอนรายวิชา
- 13.1 การขอเพิ่ม ขอลด และขอถอนรายวิชานั้น ต้องไม่เป็นผลให้จำนวนหน่วยกิตเรียนลดลงหรือเพิ่มขึ้นจนแย้งกับเกณฑ์ในข้อ 12.5
- 13.2 การขอเพิ่มรายวิชา จะกระทำได้ภายใน 10 วันแรกของภาคการศึกษา และจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อนักศึกษาได้ชำระค่าธรรมเนียมภายในเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 13.3 การขอลดรายวิชา จะกระทำได้ภายใน 5 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษา ทั้งนี้จะไม่มี การบันทึกรายวิชาที่ขอลดในใบแสดงผลการศึกษา
- 13.4 การขอถอนรายวิชา จะกระทำได้หลังจาก 5 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษา แต่ไม่เกิน 10 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษา ทั้งนี้จะมีการบันทึกรายวิชาที่ขอถอนในใบแสดงผลการศึกษา
- 13.5 การขอเพิ่มและการขอลดรายวิชาต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา

13.6 การขอลอนรายวิชาต้องได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ผู้สอนรายวิชานั้น

ข้อ 14 เวลาเรียน

14.1 นักศึกษาจะลงทะเบียนเรียนในรายวิชาที่มีเวลาเรียนซ้ำซ้อนกันมิได้

14.2 นักศึกษาต้องมีเวลาเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมดของรายวิชา หรือของการปฏิบัติการ การทดลอง การฝึกหรือการศึกษาที่เทียบเท่าการฝึกงาน หรือการฝึกภาคสนาม จึงจะมีสิทธิเข้าสอบในรายวิชาดังกล่าวได้ ในกรณีที่นักศึกษามีเวลาเรียนน้อยกว่านี้ อาจารย์ผู้สอนอาจพิจารณาอนุญาตให้เข้าสอบในรายวิชานั้นได้

#### หมวด 4

#### ระยะเวลาการศึกษา

ข้อ 15 ระยะเวลาการศึกษา

หลักสูตรต่าง ๆ มีระยะเวลาการศึกษิต่ำสุดและสูงสุด ดังนี้

15.1 หลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) ไม่น้อยกว่า 6 ภาคการศึกษา และไม่เกิน 12 ภาคการศึกษา หรือเทียบเท่า

15.2 หลักสูตรปริญญาตรี (4 ปี) ไม่น้อยกว่า 9 ภาคการศึกษา และไม่เกิน 24 ภาคการศึกษา หรือเทียบเท่า

15.3 หลักสูตรปริญญาตรี (5 ปี) ไม่น้อยกว่า 12 ภาคการศึกษา และไม่เกิน 30 ภาคการศึกษา หรือเทียบเท่า

15.4 หลักสูตรปริญญาตรี (6 ปี) ไม่น้อยกว่า 13 ภาคการศึกษา และไม่เกิน 36 ภาคการศึกษา หรือเทียบเท่า



## หมวด 5

## ระบบการวัดและการประเมินผลการศึกษา

## ข้อ 16 ระบบดัชนีผลการศึกษา

16.1 ในการประเมินผลการศึกษาในแต่ละรายวิชา ให้ใช้ระดับคะแนนตัวอักษรตามลำดับชั้นเป็นดัชนีผลการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

<u>ระดับคะแนนตัวอักษร</u>	<u>ความหมาย</u>	<u>แต้มระดับคะแนน</u>
A	ดีเยี่ยม	4.00
B <sup>+</sup>	ดีมาก	3.50
B	ดี	3.00
C <sup>+</sup>	ดีพอใช้	2.50
C	พอใช้	2.00
D <sup>+</sup>	อ่อน	1.50
D	อ่อนมาก	1.00
F	ตก	0

ในกรณีที่ไม่สามารถประเมินผลเป็นระดับคะแนนตัวอักษรตามลำดับชั้นข้างต้นได้ ให้ใช้ระดับคะแนนตัวอักษรต่อไปนี้

<u>ระดับคะแนนตัวอักษร</u>	<u>ความหมาย</u>
I	การวัดผลยังไม่สมบูรณ์ (Incomplete)
M	นักศึกษาขาดสอบ (Missing)
P	การสอนยังไม่สิ้นสุด (In progress)
S	ผลการประเมินเป็นที่พอใจ (Satisfactory)
ST	ผลการประเมินเป็นที่พอใจสำหรับรายวิชาที่เทียบโอน (Satisfactory, transferred credit)
U	ผลการประเมินไม่เป็นที่พอใจ (Unsatisfactory)
V	ผู้ร่วมเรียน (Visitor)
W	การถอนรายวิชา (Withdrawal)
X	ยังไม่ได้รับผลการประเมิน (No report)

## 16.2 การให้ระดับคะแนนตัวอักษร

16.2.1 ระดับคะแนน A B<sup>+</sup> B C<sup>+</sup> C D<sup>+</sup> D และ F ให้ใช้กับกรณีต่อไปนี้

- (1) เป็นรายวิชาที่นักศึกษาเข้าสอบและหรือมีผลงานที่ประเมินได้เป็นลำดับชั้น

- (2) เป็นการเปลี่ยนระดับคะแนนตัวอักษรจาก I หรือ M ที่ศูนย์บริการ การศึกษาได้รับแจ้งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก่อนสิ้นสุด 1 สัปดาห์แรกของ ภาคการศึกษาถัดไป
- (3) เป็นการเปลี่ยนระดับคะแนนจาก P หรือ X
- 16.2.2 ระดับคะแนน F นอกเหนือจากกรณีตามข้อ 16.2.1 ให้ใช้กับกรณีต่อไปนี้
- (1) ในรายวิชาที่นักศึกษาไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าสอบตามข้อ 14
- (2) นักศึกษาทำผิดระเบียบการสอบและได้รับการลงโทษให้ระดับคะแนน F ตาม ข้อ 24
- (3) เป็นการเปลี่ยนระดับคะแนนโดยอัตโนมัติจาก I หรือ M ในกรณีที่มิได้รับ แจ้งจากสำนักวิชาหลังจาก 1 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาถัดไป
- 16.2.3 ระดับคะแนน I ให้ใช้กับกรณีต่อไปนี้
- (1) นักศึกษาป่วย จนเป็นเหตุให้ไม่สามารถเข้าสอบได้โดยปฏิบัติถูกต้องตาม ข้อ 21
- (2) นักศึกษาขาดสอบโดยเหตุอันพ้นวิสัย และได้รับอนุมัติจากหัวหน้าสาขาวิชา
- (3) นักศึกษาทำงานที่เป็นส่วนประกอบการศึกษายังไม่สมบูรณ์ และอาจารย์ ผู้สอนโดยความเห็นชอบของหัวหน้าสาขาวิชาที่รายวิชานั้นสังกัด เห็นว่า สมควรให้ชะลอการวัดผลการศึกษา
- 16.2.4 ระดับคะแนน M ให้ใช้กับกรณีที่นักศึกษาขาดสอบ แต่ยังไม่สามารถแสดง หลักฐานที่สมบูรณ์ในการขาดสอบได้
- 16.2.5 ระดับคะแนน P ใช้กับรายวิชาที่มีการสอนและหรือทำงานต่อเนื่องล้ำเข้าไป ในภาคการศึกษาถัดไป
- 16.2.6 ระดับคะแนน S , U ใช้กับกรณีที่ผลการประเมินเป็นที่พอใจหรือไม่พอใจ ตามลำดับในรายวิชาต่อไปนี้
- (1) รายวิชาที่หลักสูตรกำหนดไว้ว่า ให้ประเมินเป็น S, U
- (2) รายวิชาที่นักศึกษาลงทะเบียนเรียนตามข้อ 12.7
- (3) เป็นการเปลี่ยนระดับคะแนนจาก I, M, P หรือ X
- 16.2.7 ระดับคะแนน ST ใช้กับรายวิชาที่นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้เทียบโอนรายวิชา
- 16.2.8 ระดับคะแนน V ใช้กับรายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลงทะเบียนเรียนเป็นผู้ ร่วมเรียน โดยมีเวลาเรียนรวมทั้งสิ้นไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียน ทั้งหมดและอาจารย์ผู้สอนวินิจฉัยว่าได้เรียนด้วยความตั้งใจ
- 16.2.9 ระดับคะแนน W จะให้ได้หลังจาก 5 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาในกรณี ต่อไปนี้
- (1) รายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ถอนตามข้อ 13.4

- (2) นักศึกษาป่วยจนไม่สามารถเข้าสอบได้โดยปฏิบัติถูกต้องตามข้อ 21 และหัวหน้าสาขาวิชาพิจารณาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ผู้สอนเห็นว่าสมควรให้ถอนรายวิชานั้น
  - (3) นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา ด้วยเหตุผลตามข้อ 23.1 หรือ 23.2
  - (4) นักศึกษาถูกสั่งพักการศึกษาในภาคการศึกษานั้น ด้วยเหตุผลอื่นนอกจากที่ระบุไว้ในข้อ 24
  - (5) หัวหน้าสาขาวิชาอนุมัติให้เปลี่ยนจาก I ที่ได้รับตามข้อ 16.2.3 (1) หรือข้อ 16.2.3 (2) เนื่องจากการป่วยหรือเหตุอันพันวิสัยนั้นยังไม่สิ้นสุด
  - (6) รายวิชาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลงทะเบียนเรียนเป็นผู้ร่วมเรียน ตามข้อ 12.8 และได้เข้าชั้นเรียนเป็นเวลาเรียนทั้งสิ้นน้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด หรืออาจารย์ผู้สอนวินิจฉัยว่าไม่ได้เรียนด้วยความตั้งใจ
  - (7) รายวิชาที่นักศึกษากระทำผิดเงื่อนไขการลงทะเบียนเรียน
- 16.2.10 ระดับคะแนน X ให้ใช้กับเฉพาะในรายวิชาที่ศูนย์บริการการศึกษายังไม่ได้รับรายงานผลการประเมินการศึกษาในรายวิชานั้น ๆ ตามกำหนดเวลา

## หมวด 6

### การย้ายสาขาวิชา การโอนย้าย และการเทียบโอนรายวิชา

#### ข้อ 17 การย้ายสาขาวิชา

- 17.1 นักศึกษาที่มีสิทธิขอย้ายสาขาวิชาต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
  - 17.1.1 สังกัดสาขาวิชาใดสาขาวิชาหนึ่งแล้ว และมีผลการเรียนรายวิชาในหมวดวิชาเฉพาะของสาขาวิชานั้นแล้ว
  - 17.1.2 มีแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมในภาคการศึกษาที่ยื่นขอย้ายไม่ต่ำกว่า 2.00
  - 17.1.3 มีคุณสมบัติอื่นที่อาจกำหนดเพิ่มเติมโดยสาขาวิชาซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการประจำสำนักวิชา
- 17.2 นักศึกษาต้องยื่นคำร้องขอย้ายสาขาวิชาต่อศูนย์บริการการศึกษาไม่น้อยกว่า 30 วันก่อนวันสิ้นภาคการศึกษา
- 17.3 คณะกรรมการประจำสำนักวิชาเป็นผู้อนุมัติการย้ายสาขาวิชาโดยคำแนะนำของหัวหน้าสาขาวิชาที่นักศึกษาขอย้ายเข้า
- 17.4 ระยะเวลาที่ได้ศึกษาในหลักสูตรที่ย้ายออกให้นับรวมเป็นระยะเวลาการศึกษาของหลักสูตรที่ย้ายเข้าด้วย

17.5 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ย้ายสาขาวิชาแล้วจะยื่นคำร้องขอย้ายสาขาวิชาอีกไม่ได้

ข้อ 18 การโอนย้าย และการเทียบโอนรายวิชา

รายวิชาที่โอนย้ายจะได้รับระดับคะแนนตัวอักษรเดิม ส่วนรายวิชาที่เทียบโอนจะได้รับระดับคะแนนตัวอักษร ST

18.1 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ย้ายสาขาวิชาให้ดำเนินการดังนี้

18.1.1 นักศึกษาต้องขอโอนย้ายรายวิชาภายใน 1 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ย้ายสาขาวิชา

18.1.2 ต้องโอนย้ายทุกรายวิชาที่เคยเรียนในหลักสูตรที่ย้ายออกและเป็นรายวิชาที่ต้องเรียนในหลักสูตรที่ย้ายเข้า โดยให้ได้รับระดับคะแนนตัวอักษรเดิม

18.1.3 ให้หัวหน้าสาขาวิชาเป็นผู้พิจารณาอนุมัติรายวิชาที่โอนย้ายโดยคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

18.2 นักศึกษาที่ได้รับคัดเลือกเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยและประสงค์จะนำผลการศึกษาที่เคยศึกษาจากสถาบันการศึกษาเดิมมาเทียบโอนให้ดำเนินการดังนี้

18.2.1 นักศึกษาต้องขอเทียบโอนรายวิชาภายใน 1 สัปดาห์แรกของภาคการศึกษาแรกที่เข้าศึกษา โดยมีสิทธิยื่นได้เพียงครั้งเดียว

18.2.2 ต้องมีคะแนนเฉลี่ยสะสมจากสถาบันเดิมไม่น้อยกว่า 2 ในระบบ 4 และต้องไม่เป็นผู้ที่พ้นสถานภาพการเป็นนิสิต หรือนักศึกษา เนื่องจากกระทำผิดระเบียบวินัยนักศึกษา

18.2.3 มหาวิทยาลัยจะพิจารณาเทียบโอนให้เฉพาะรายวิชาที่ปรากฏอยู่ในหลักสูตรของสถาบันอุดมศึกษาที่มหาวิทยาลัยรับรอง และเห็นว่ามีความมาตรฐานที่สามารถเทียบเคียงได้กับมาตรฐานของมหาวิทยาลัย

18.2.4 รายวิชาที่ขอเทียบโอนได้นั้นต้องมีเนื้อหาสาระเหมือนหรือคล้ายคลึง และมีจำนวนหน่วยกิตเทียบเท่า หรือมากกว่าตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของมหาวิทยาลัย

18.2.5 รายวิชาที่มหาวิทยาลัยจะพิจารณาเทียบโอนให้ นั้น ต้องเป็นรายวิชาที่นักศึกษาสอบได้ระดับคะแนนตัวอักษรไม่ต่ำกว่า C หรือ S หรือเทียบเท่า

18.2.6 รายวิชาตามข้อ 18.2.5 ต้องเป็นรายวิชาที่เรียนมาแล้วไม่เกิน 3 ปี นับถึงวันที่นักศึกษายื่นคำร้อง และจำนวนหน่วยกิตที่เทียบโอนได้ต้องไม่เกิน 1 ใน 4 ของหลักสูตรที่กำลังศึกษาอยู่

18.2.7 นักศึกษาที่เคยศึกษาในมหาวิทยาลัย ให้หัวหน้าสาขาวิชาเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

18.2.8 นักศึกษาที่เคยศึกษาในสถาบันอุดมศึกษาอื่น ให้หัวหน้าสาขาวิชาที่รับผิดชอบรายวิชานั้นพิจารณาอนุมัติ

- 18.3 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลงทะเบียนเรียนบางรายวิชาในสถาบันอุดมศึกษาอื่นตามข้อ 12.9 ให้ขอเทียบโอนรายวิชาดังกล่าว ในภาคการศึกษาถัดจากภาคการศึกษาสุดท้ายที่ได้รับอนุมัติให้ไปศึกษาเท่านั้น

## หมวด 7

### การประเมินผลการศึกษา

- ข้อ 19 การประเมินผลการศึกษาและการคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย
- 19.1 การประเมินผลการศึกษาให้กระทำเมื่อสิ้นสุดการศึกษาแต่ละภาคการศึกษา
- 19.2 การคำนวณแต้มระดับคะแนนเฉลี่ย
- 19.2.1 แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยรายภาค ให้คำนวณจากผลการศึกษานักศึกษาในแต่ละภาคการศึกษา โดยเอาผลรวมของผลคูณระหว่างหน่วยกิตกับแต้มระดับคะแนนที่นักศึกษาได้รับในแต่ละรายวิชาเป็นตัวตั้งแล้วหารด้วยผลรวมของจำนวนหน่วยกิตของรายวิชาเหล่านั้น
- 19.2.2 แต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ให้คำนวณจากผลการศึกษารายวิชาที่ลงทะเบียนตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษาจนถึงภาคการศึกษาที่กำลังคำนวณ โดยเอาผลรวมของผลคูณระหว่างหน่วยกิตกับแต้มระดับคะแนนที่นักศึกษาได้รับในแต่ละรายวิชาที่ลงทะเบียนเรียนในครั้งสุดท้ายเป็นตัวตั้ง แล้วหารด้วยจำนวนหน่วยกิตสะสม
- 19.2.3

## หมวด 8

### การจำแนกสถานภาพนักศึกษา

- ข้อ 20 การจำแนกสถานภาพนักศึกษา
- 20.1 การจำแนกสถานภาพนักศึกษาคือจะกระทำเมื่อสิ้นภาคการศึกษา โดยให้เริ่มจำแนกสถานภาพนักศึกษาเมื่อสิ้นภาคการศึกษาที่สามนับตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษา
- 20.2 นักศึกษาที่ได้รับการจำแนกสถานภาพแล้วมี 2 ประเภท ได้แก่
- 20.2.1 นักศึกษาสถานภาพปกติ คือ นักศึกษาที่มีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 1.80
- 20.2.2 นักศึกษาสถานภาพรอพินิจ ได้แก่ นักศึกษาที่มีแต้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 1.50 ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 1.80

## หมวด 9

## การลา การลบทโทษ และการฟื้นฟูสถานภาพนักศึกษา

## ข้อ 21 การลาป่วย

21.1 การลาป่วย คือ การลาของนักศึกษาที่ป่วยจนไม่สามารถเข้าเรียนและหรือเข้าสอบในบางรายวิชาหรือทั้งหมดได้

21.2 การลาป่วยตามข้อ 21.1 นักศึกษาต้องยื่นคำร้องต่อหัวหน้าสาขาวิชาภายใน 1 สัปดาห์นับจากวันที่นักศึกษาเริ่มป่วย พร้อมด้วยใบรับรองแพทย์จากสถานพยาบาลของมหาวิทยาลัยหรือสถานพยาบาลอื่นที่มหาวิทยาลัยรับรอง

ข้อ 22 การลาเนื่องจากเหตุสุดวิสัย นักศึกษาต้องยื่นคำร้องต่อหัวหน้าสาขาวิชาภายใน 1 สัปดาห์นับแต่เกิดเหตุ

## ข้อ 23 การลาพักการศึกษา

23.1 นักศึกษาอาจยื่นคำร้องต่อหัวหน้าสาขาวิชาโดยผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาไม่ช้ากว่าสัปดาห์ที่ 10 ของภาคการศึกษา สำหรับกรณีต่อไปนี้

23.1.1 ถูกเกณฑ์หรือระดมเข้ารับราชการทหารกองประจำการ

23.1.2 ได้รับทุนแลกเปลี่ยนนักศึกษาระหว่างประเทศ หรือทุนอื่นซึ่งมหาวิทยาลัยเห็นสมควรสนับสนุน

23.1.3 มีความจำเป็นส่วนตัว โดยนักศึกษาผู้นั้นได้ศึกษาในมหาวิทยาลัยมาแล้วไม่น้อยกว่า 1 ภาคการศึกษา

23.2 นักศึกษาที่ยังไม่มีผลการเรียน แต่จำเป็นต้องลาพักการศึกษาให้ยื่นคำร้องต่อหัวหน้าสาขาวิชาผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาโดยเร็วที่สุด และให้คณะกรรมการประจำสำนักวิชาที่หัวหน้าสาขาวิชาสังกัดเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ

23.3 การลาพักการศึกษาตามข้อ 23.1 และ 23.2 ให้อนุมัติครั้งละไม่เกิน 2 ภาคการศึกษา ถ้านักศึกษายังมีความจำเป็นต้องขอลาพักการศึกษาต่อไปอีกให้ยื่นคำร้องใหม่ ยกเว้นการลาตามข้อ 23.1.1 ให้เป็นไปตามระยะเวลาที่กฎหมายกำหนด

23.4 ให้ถือว่าระยะเวลาที่นักศึกษาได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของระยะเวลาการศึกษาของผู้นั้น ยกเว้นการลาพักการศึกษาตามข้อ 23.1.1 และ 23.1.2

23.5 นักศึกษาที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา ต้องชำระค่าธรรมเนียมการรักษาสถานภาพนักศึกษาทุกภาคการศึกษาที่ลาพัก และค่าธรรมเนียมการศึกษาตามระเบียบของมหาวิทยาลัย ภายใน 15 วันนับจากวันที่ได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา ยกเว้นกรณีที่ได้ชำระค่าหน่วยกิตแล้ว มิฉะนั้นจะฟื้นฟูสถานภาพนักศึกษา

23.6 นักศึกษาที่ประสงค์จะกลับเข้าศึกษาก่อนระยะเวลาที่ได้รับอนุมัติ ให้ยื่นคำร้องขอกลับเข้าศึกษาเพื่อขออนุมัติต่อหัวหน้าสาขาวิชาก่อนกำหนดวันลงทะเบียนเรียนในแต่ละภาคการศึกษาไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์

23.7 เมื่อนักศึกษากลับเข้าศึกษาแล้ว ให้มีสถานภาพนักศึกษาเดียวกันกับสถานภาพก่อนได้รับอนุมัติให้ลาพักการศึกษา

ข้อ 24 การลงโทษนักศึกษาผู้กระทำผิด

24.1 เมื่อนักศึกษากระทำผิด หรือร่วมกระทำผิดระเบียบการสอบ หรือการวัดผลให้คณะกรรมการพิจารณาโทษนักศึกษาที่กระทำผิดระเบียบการสอบตามที่สภาวิชาการแต่งตั้งเป็นผู้พิจารณา แล้วรายงานผลการพิจารณาต่อมหาวิทยาลัยเพื่อดำเนินการลงโทษและแจ้งโทษให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทราบ โดยมีแนวทางการพิจารณาโทษดังต่อไปนี้

24.1.1 ถ้าเป็นความผิดประเภททุจริต ให้ลงโทษโดยให้ได้รับ F ในรายวิชาที่กระทำผิด ระเบียบการสอบ ส่วนรายวิชาอื่นที่นักศึกษาผู้นั้นลงทะเบียนเรียนไว้ ถ้าเป็นรายวิชาที่สอบมาแล้ว ให้ได้ผลการสอบตามที่สอบได้จริง ถ้าเป็นรายวิชาที่ยังไม่ได้สอบ ก็ให้ดำเนินการสอบตามปกติและให้ได้ผลการสอบตามที่สอบได้จริง และให้พิจารณาสั่งพักการศึกษานักศึกษาผู้นั้น 1 ภาคการศึกษาเป็นอย่างน้อยหรืออาจให้พ้นสถานภาพนักศึกษาก็ได้

24.1.2 ถ้าเป็นความผิดประเภท سوءเจตนาทุจริต ให้ลงโทษโดยให้ได้รับ F ในรายวิชาที่กระทำผิดระเบียบการสอบ และอาจพิจารณาสั่งพักการศึกษานักศึกษาผู้นั้นได้ไม่เกิน 1 ภาคการศึกษา

24.1.3 ถ้าเป็นความผิดอย่างอื่นที่ระบุไว้ในข้อปฏิบัติของนักศึกษาในการสอบ ให้ลงโทษตามควรแก่ความผิดนั้น แต่จะต้องไม่เกินกว่าระดับโทษต่ำสุดของความผิดประเภททุจริต ตามข้อ 24.1.1

24.2 ถ้านักศึกษากระทำผิดหรือร่วมกระทำผิดอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษา ให้คณะกรรมการพิจารณาโทษนักศึกษาที่กระทำผิดระเบียบการสอบเป็นผู้พิจารณาเสนอการลงโทษต่อมหาวิทยาลัยตามควรแก่ความผิดนั้น

24.3 การให้พักการศึกษาของนักศึกษาตามคำสั่งของมหาวิทยาลัย ให้เริ่มเมื่อสิ้นสุดภาคการศึกษาที่กระทำผิดนั้นโดยให้มีระยะเวลาการลงโทษต่อเนื่องกัน ทั้งนี้ให้นับระยะเวลาที่ถูกสั่งพักการศึกษาเข้าเป็นระยะเวลาการศึกษาและให้จำแนกสถานภาพนักศึกษาทุกภาคการศึกษาที่ถูกสั่งพักด้วย

24.4 นักศึกษาที่ถูกสั่งพักการศึกษา จะต้องชำระค่าธรรมเนียมการรักษาสถานภาพนักศึกษาทุกภาคการศึกษาที่พักการศึกษา และค่าธรรมเนียมการศึกษาตามระเบียบของ

มหาวิทยาลัย ภายใน 15 วันนับจากวันที่ถูกสั่งพักยกเว้นภาคการศึกษาที่ได้ชำระค่าหน่วย  
กิตแล้ว มิฉะนั้นจะพ้นสถานภาพนักศึกษา

ข้อ 25 การพ้นสถานภาพนักศึกษา

นอกจากกรณีทีระบุไว้ในข้ออื่นแล้ว นักศึกษาจะพ้นสถานภาพในกรณีดังต่อไปนี้

- 25.1 เมื่อได้รับอนุมัติให้สำเร็จการศึกษาจากสภามหาวิทยาลัย
- 25.2 เมื่อได้รับอนุมัติจากคณบดีให้ลาออก
- 25.3 เมื่อสิ้นสุด 10 วันแรกของภาคการศึกษาแล้วยังไม่ลงทะเบียนเรียน หรือยังไม่ชำระ  
ค่าธรรมเนียมการรักษาสถานภาพนักศึกษา นักศึกษาที่พ้นสถานภาพในกรณีนี้อาจ  
ขอคืนสถานภาพนักศึกษาภายในภาคการศึกษาเดียวกันได้โดยได้รับอนุมัติจาก  
อธิการบดี
- 25.4 เมื่อมีการจำแนกสถานภาพนักศึกษา และได้แต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 1.50
- 25.5 เมื่อเป็นนักศึกษาสถานภาพรอพินิจที่มีแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 1.80  
ต่อเนื่องกัน 4 ภาคการศึกษา
- 25.6 เมื่อมีระยะเวลาการศึกษาครบตามข้อ 15 แล้วยังไม่สำเร็จการศึกษา
- 25.7 เมื่อมหาวิทยาลัยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการพิจารณาโทษนักศึกษาที่กระทำผิด  
ระเบียบการสอบสั่งให้พ้นสถานภาพนักศึกษา ตามข้อ 24
- 25.8 เมื่อมหาวิทยาลัยมีประกาศให้พ้นสถานภาพนักศึกษาเนื่องจากขาดคุณสมบัติ หรือ  
ทำผิดข้อบังคับ หรือระเบียบอื่นของมหาวิทยาลัย
- 25.9 เมื่อเสียชีวิต

### หมวด 10 การสำเร็จการศึกษา

ข้อ 26 ผู้มีสิทธิขอสำเร็จการศึกษา

- 26.1 นักศึกษาต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้อย่างครบถ้วนจึงจะมีสิทธิขอสำเร็จการศึกษา
  - 26.1.1 เป็นนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนครบตามหลักสูตรในภาคการศึกษาที่ขอสำเร็จ  
การศึกษา
  - 26.1.2 สอบได้จำนวนหน่วยกิตครบตามหลักสูตร, ได้แต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำ  
กว่า 2.00 และได้แต่มีระดับคะแนนเฉลี่ยในรายวิชาเอกไม่ต่ำกว่า 2.00
  - 26.1.3 นักศึกษาที่เข้าศึกษาเพื่อรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกสาขาหนึ่ง ต้องสอบได้  
ครบถ้วนทุกรายวิชาที่กำหนดให้ศึกษาเพิ่มเติม โดยมีแต่มีระดับคะแนนเฉลี่ย  
สะสมของรายวิชาที่ศึกษาเพิ่มเติมไม่ต่ำกว่า 2.00



- 26.1.4 มีระยะเวลาการศึกษาไม่ต่ำกว่าและไม่เกินที่กำหนดไว้ในข้อ 15 ยกเว้นผู้ที่เข้าศึกษาเพื่อขอรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกสาขาหนึ่ง ให้ระยะเวลาการศึกษาต่ำสุดเป็นไปตามที่คณะกรรมการประจำสำนักวิชากำหนดไว้ในข้อ 9.3
- 26.2 นักศึกษาผู้ที่มีคุณสมบัติครบถ้วนตามที่ระบุไว้ในข้อ 26.1 จะต้องยื่นคำร้องแสดงความจำนงขอสำเร็จการศึกษาต่อศูนย์บริการการศึกษาภายในระยะเวลาที่กำหนด มิฉะนั้นจะไม่ได้รับการพิจารณาเสนอชื่อต่อสภามหาวิทยาลัยเพื่ออนุมัติปริญญาในภาคการศึกษานั้น
- 26.3 ในกรณีที่นักศึกษามีคุณสมบัติครบถ้วนตามข้อ 26.1 แต่มิได้ยื่นคำร้องแสดงความจำนงขอสำเร็จการศึกษาตามข้อ 26.2 หรือยื่นคำร้องขอลงทะเบียนเรียนในรายวิชาต่าง ๆ เพิ่มเติม สามารถยื่นคำร้องขอสำเร็จการศึกษาในภาคการศึกษาถัดไป ทั้งนี้นักศึกษาจะต้องรักษาสถานภาพนักศึกษาในภาคการศึกษานั้นไว้ด้วย
- ข้อ 27 การพิจารณาให้ปริญญา
- 27.1 นักศึกษาที่จะได้รับการพิจารณาให้ปริญญาต้องไม่เป็นผู้มีความประพฤติเสื่อมเสีย และไม่มีพันธะหนี้สินค้างชำระต่อมหาวิทยาลัย
- 27.2 คณบดี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชาที่นักศึกษาสังกัด เป็นผู้พิจารณาเสนอชื่อนักศึกษาต่อสภาวิชาการ เพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบสำเร็จการศึกษาเมื่อสภามหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติให้สำเร็จการศึกษาจึงจะมีสิทธิรับปริญญา
- ข้อ 28 การให้ปริญญาเกียรตินิยม
- 28.1 นักศึกษาผู้จะได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับหนึ่ง ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- 28.1.1 มีหน่วยกิตสอบได้ครบถ้วนตามหลักสูตร ภายในกำหนดเวลาปกติของหลักสูตร
- 28.1.2 ไม่มีรายวิชาใดในใบแสดงผลการเรียนได้รับระดับคะแนนตัวอักษร F หรือ U
- 28.1.3 ไม่เคยเรียนซ้ำในรายวิชาใด ๆ เพื่อปรับระดับคะแนน D หรือ D+
- 28.1.4 ได้แต่้ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป
- 28.2 นักศึกษาผู้ที่จะได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับสอง ต้องมีคุณสมบัติตามข้อ 28.1.1 - 28.1.3 และได้แต่้ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตั้งแต่ 3.25 ขึ้นไป
- 28.3 คณบดีโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการประจำสำนักวิชาที่นักศึกษาสังกัด เป็นผู้พิจารณาเสนอชื่อนักศึกษาที่สมควรได้รับปริญญาเกียรตินิยมต่อสภาวิชาการ เพื่อนำเสนอสภามหาวิทยาลัยพิจารณาอนุมัติ
- 28.4 นักศึกษาผู้มีสิทธิได้รับปริญญาเกียรตินิยม ต้องไม่เป็นผู้ที่ศึกษาในหลักสูตรปริญญาตรี (ต่อเนื่อง) หรือผู้ที่เข้าศึกษาเพื่อขอรับปริญญาตรีเพิ่มขึ้นอีกสาขาหนึ่ง หรือไม่เป็นผู้ที่เทียบโอนรายวิชา
- ข้อ 29 การให้เหรียญรางวัลและเข็มทองคำ
- นักศึกษาผู้มีสิทธิได้รับเหรียญรางวัล จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- 29.1 นักศึกษาที่ได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับหนึ่ง จะได้รับเหรียญทองเกียรตินิยม

- 29.2 นักศึกษาที่ได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับสอง จะได้รับเหรียญเงินเกียรตินิยม
- 29.3 นักศึกษาที่ได้รับปริญญาเกียรตินิยมอันดับหนึ่งและได้แต่้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงสุดในสาขาวิชา จะได้รับรางวัลเข็มทองคำ

#### บทเฉพาะกาล

- ข้อ 30 การใดที่ได้ดำเนินการไปแล้วสำหรับนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาก่อนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ให้ถือว่าการดำเนินการนั้นๆ สิ้นสุด มีอาจขอเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปตามข้อบังคับนี้ได้
- ข้อ 31 ให้ใช้วิธีคำนวณแต่้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตามข้อบังคับเดิมสำหรับนักศึกษาที่เข้ารับการศึกษาก่อนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 จนถึงภาคการศึกษาก่อนที่ข้อบังคับนี้มีผลบังคับใช้ และให้ใช้วิธีการคำนวณแต่้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตามข้อบังคับนี้ตั้งแต่ภาคการศึกษาที่ข้อบังคับนี้มีผลบังคับใช้
- ข้อ 32 ในการพิจารณาการสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาที่เข้าศึกษาก่อนภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546 ให้ยกเว้นไม่ต้องนำเกณฑ์แต่้มระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมกลุ่มวิชาเอกมาประกอบการพิจารณา

ประกาศ ณ วันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2546

ลงนาม คณิ่ง ฤชัย

(ศาสตราจารย์ คณิ่ง ฤชัย)

นายกสภามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี