

**หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต**  
**สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ**  
**หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565**

### ชื่อหลักสูตร

ภาษาไทย: หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ

ภาษาอังกฤษ: Bachelor of Engineering Program in Materials Engineering

### ชื่อปริญญาและสาขาวิชา

ภาษาไทย: ชื่อเต็ม วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมวัสดุ)

ชื่อย่อ วศ.บ. (วิศวกรรมวัสดุ)

ภาษาอังกฤษ: ชื่อเต็ม Bachelor of Engineering (Materials Engineering)

ชื่อย่อ B.Eng. (Materials Engineering)

### หลักสูตร

จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตร ไม่น้อยกว่า 137 หน่วยกิต

#### โครงสร้างหลักสูตร

1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	ไม่น้อยกว่า	30	หน่วยกิต
- กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข		ไม่น้อยกว่า	7 หน่วยกิต
- กลุ่มสาระศาสตร์แห่งผู้ประกอบการ		ไม่น้อยกว่า	3 หน่วยกิต
- กลุ่มสาระภาษากับการสื่อสาร		ไม่น้อยกว่า	15 หน่วยกิต
- กลุ่มสาระพลเมืองไทยและพลเมืองโลก		ไม่น้อยกว่า	2 หน่วยกิต
- กลุ่มสาระสุนทรียศาสตร์		ไม่น้อยกว่า	3 หน่วยกิต
2) หมวดวิชาเฉพาะ	ไม่น้อยกว่า	101	หน่วยกิต
- วิชาเฉพาะพื้นฐาน		ไม่น้อยกว่า	48 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์			21 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม			27 หน่วยกิต
- วิชาเฉพาะด้าน		ไม่น้อยกว่า	53 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม			37 หน่วยกิต
- กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม		ไม่น้อยกว่า	16 หน่วยกิต
3) หมวดวิชาเลือกเสรี	ไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต

## รายวิชา

1) หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	ไม่น้อยกว่า	30	หน่วยกิต
1.1 กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข	ไม่น้อยกว่า	7	หน่วยกิต
01175xxx กิจกรรมพลศึกษา			1(- -)
(Physical Education Activities)			
และให้นิสิตเลือกเรียนไม่น้อยกว่า 6 หน่วยกิต จากรายวิชาในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป “กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข”			
1.2 กลุ่มสาระศาสตร์แห่งผู้ประกอบการ	ไม่น้อยกว่า	3	หน่วยกิต
01200101 การคิดเชิงนวัตกรรม			3(3-0-6)
(Innovative Thinking)			
1.3 กลุ่มสาระภาษากับการสื่อสาร	ไม่น้อยกว่า	15	หน่วยกิต
01999xxx ภาษาไทย			3(- -)
01355xxx ภาษาต่างประเทศ			9(- -)
วิชาสารสนเทศ/คอมพิวเตอร์	ไม่น้อยกว่า	3(- -)	
1.4 กลุ่มสาระพลเมืองไทยและพลเมืองโลก	ไม่น้อยกว่า	2	หน่วยกิต
01999111 ศาสตร์แห่งแผ่นดิน			2(2-0-4)
(Knowledge of the Land)			
1.5 กลุ่มสาระสุนทรียศาสตร์	ไม่น้อยกว่า	3	หน่วยกิต
2) หมวดวิชาเฉพาะ	ไม่น้อยกว่า	101	หน่วยกิต
2.1 วิชาเฉพาะพื้นฐาน	ไม่น้อยกว่า	48	หน่วยกิต
- <u>กลุ่มวิชาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์</u>			21 หน่วยกิต
01403114 ปฏิบัติการหลักรวมเคมีทั่วไป			1(0-3-2)
(Laboratory in Fundamental of General Chemistry)			
01403117 หลักรวมเคมีทั่วไป			3(3-0-6)
(Fundamental of General Chemistry)			
01417167 คณิตศาสตร์วิศวกรรม I			3(3-0-6)
(Engineering Mathematics I)			
01417168 คณิตศาสตร์วิศวกรรม II			3(3-0-6)
(Engineering Mathematics II)			
01417267 คณิตศาสตร์วิศวกรรม III			3(3-0-6)
(Engineering Mathematics III)			

01420111	ฟิสิกส์ทั่วไป I (General Physics I)	3(3-0-6)
01420112	ฟิสิกส์ทั่วไป II (General Physics II)	3(3-0-6)
01420113	ปฏิบัติการฟิสิกส์ I (Laboratory in Physics I)	1(0-3-2)
01420114	ปฏิบัติการฟิสิกส์ II (Laboratory in Physics II)	1(0-3-2)
<u>- กลุ่มวิชาพื้นฐานทางวิศวกรรม</u>		27 หน่วยกิต
01204111	คอมพิวเตอร์และการโปรแกรม (Computers and Programming)	3(2-3-6)
01205201	วิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น (Introduction to Electrical Engineering)	3(3-0-6)
01205202	ปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า I (Electrical Engineering Laboratory I)	1(0-3-2)
01206221	ความน่าจะเป็นและสถิติประยุกต์สำหรับวิศวกร (Applied Probability and Statistics for Engineers)	3(3-0-6)
01208111	การเขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)	3(2-3-6)
01208221	กลศาสตร์วิศวกรรม I (Engineering Mechanics I)	3(3-0-6)
01208281	การฝึกงานโรงงาน (Workshop Practice)	1(0-3-2)
01208381	ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล I (Mechanical Engineering Laboratory I)	1(0-3-2)
01213211	วัสดุศาสตร์สำหรับวิศวกร (Materials Science for Engineers)	3(3-0-6)
01213217	อุณหพลศาสตร์ของวัสดุ (Thermodynamics of Materials)	3(3-0-6)
01213218	กระบวนการผลิตสำหรับวิศวกรวัสดุ (Manufacturing Processes for Materials Engineers)	3(3-0-6)

2.1 วิชาเฉพาะด้าน		ไม่น้อยกว่า	53	หน่วยกิต
- <u>กลุ่มวิชาบังคับทางวิศวกรรม</u>				37 หน่วยกิต
01213212	หลักสูตรของวัสดุอินทรีย์ (Fundamental of Inorganic Materials)			4(4-0-8)
01213213	หลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์ (Principle Chemistry for Organic Materials)			4(4-0-8)
01213214	ปฏิบัติการหลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์ (Principle Chemistry Laboratory for Organic Materials)			1(0-3-2)
01213216	พฤติกรรมทางกลของวัสดุ (Mechanical Behavior of Materials)			4(4-0-8)
01213219	ปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปวัสดุ (Materials Processing Laboratory)			1(0-3-2)
01213311	หลักของเทคนิคการศึกษาลักษณะเฉพาะ (Principle of Characterization Techniques)			3(3-0-6)
01213312	ปฏิบัติการการศึกษาลักษณะเฉพาะและการวิเคราะห์ สมบัติของวัสดุ (Materials Characterization and Properties Analysis Laboratory)			1(0-3-2)
01213313	จลนพลศาสตร์และปรากฏการณ์การถ่ายโอนของวัสดุ (Kinetics and Transport Phenomena in Materials Engineering)			4(4-0-8)
01213314	การวิเคราะห์ความวิบัติและการป้องกัน (Failure Analysis and Prevention)			3(3-0-6)
01213316	อุตสาหกรรมวัสดุในประเทศไทย (Materials Industry in Thailand)			1(0-3-2)
01213395	การเตรียมการข้อเสนอโครงการวิจัย (Research Proposal Preparation)			1(0-3-2)
01213411	การคัดเลือกวัสดุและการออกแบบทางวิศวกรรม (Materials Selection and Engineering Design)			3(3-0-6)
01213412	การจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมวัสดุ (Production Management for Materials Industry)			3(3-0-6)
01213497	สัมมนา (Seminar)			1

01213499	โครงการวิศวกรรมวัสดุ (Materials Engineering Project)		3(0-9-5)
<u>- กลุ่มวิชาเลือกทางวิศวกรรม</u>		ไม่น้อยกว่า	16 หน่วยกิต
01213421	โลหกรรมกายภาพ (Physical Metallurgy)		3(3-0-6)
01213422	โลหกรรมเชิงเคมี (Chemical Metallurgy)		3(3-0-6)
01213423	การขึ้นรูปและการหล่อโลหะ (Forming and Casting of Metals)		3(3-0-6)
01213424	โลหกรรมเชิงผง (Powder Metallurgy)		3(3-0-6)
01213425	เทคโนโลยีการบำบัดพื้นผิว (Surface Treatment Technology)		3(3-0-6)
01213426	วิศวกรรมโลหะผสม (Alloys Engineering)		3(3-0-6)
01213427	การกัดกร่อน (Corrosion)		3(3-0-6)
01213428	การเปลี่ยนแปลงเฟสในกระบวนการทางโลหะ (Phase Transformations in Metal Processing)		3(3-0-6)
01213429	กรรมวิธีทางความร้อนของโลหะ (Heat Treatments of Metals)		3(3-0-6)
01213431	เซรามิกเบื้องต้น (Introduction to Ceramics)		3(3-0-6)
01213432	การแปรรูปเซรามิก (Ceramic Processing)		3(3-0-6)
01213433	เทคโนโลยีของแก้วและสารเคลือบ (Technology of Glass and Glaze)		3(3-0-6)
01213434	นวัตกรรมตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับอุตสาหกรรม (Innovative Catalysts for Industry)		3(3-0-6)
01213435	วัสดุอิเล็กทรอนิกส์เซรามิก (Electroceramic Materials)		3(3-0-6)

01213436	เซรามิกตัวนำ (Conductive Ceramics)	3(3-0-6)
01213437	เซรามิกวิศวกรรม (Engineering Ceramics)	3(3-0-6)
01213399	การฝึกงาน (Internship)	1
01213441	หลักสูตรของวัสดุพอลิเมอร์ (Fundamental of Polymeric Materials)	3(3-0-6)
01213442	เทคโนโลยียาง (Rubber Technology)	3(3-0-6)
01213443	วัสดุพอลิเมอร์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี (Polymeric Materials form Petrochemical Industry)	3(3-0-6)
01213444	การแปรรูปพอลิเมอร์และวิทยากระแส (Polymer Processing and Rheology)	3(3-0-6)
01213445	เส้นใยพอลิเมอร์ (Polymeric Fiber)	3(3-0-6)
01213446	การสังเคราะห์และการดัดแปรพอลิเมอร์ (Polymer Synthesis and Modification)	3(3-0-6)
01213451	วัสดุประกอบ (Composite Materials)	3(3-0-6)
01213452	วัสดุชีวภาพเบื้องต้น (Introduction to Biomaterials)	3(3-0-6)
01213453	นวัตกรรมวิศวกรรมนาโน (Innovation of Nanoengineering)	3(3-0-6)
01213454	หลักการของกระบวนการผลิตไมโครอิเล็กทรอนิกส์ และระบบไมโคร (Principles of Microelectronic and Microsystem)	3(3-0-6)
01213455	วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า แม่เหล็ก แสง (Electromagneto optic Materials and Devices)	3(3-0-6)
01213456	วัสดุขั้นสูงในบรรจุภัณฑ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ และกระบวนการผลิตประกอบ (Advanced Materials in Microelectronic Package and its Assembly Processes)	3(3-0-6)

01213457	วัสดุสำหรับเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวพลังงาน (Materials for Energy Harvesting Technology)	3(3-0-6)
01213458	วัสดุสำหรับเทคโนโลยีการจัดเก็บพลังงาน (Materials for Energy Storage Technology)	3(3-0-6)
01213459	การวิเคราะห์ชิ้นประกอบอันทะสำหรับวิศวกรวัสดุ (Finite element analysis for materials engineers)	3(3-0-6)
01213461	โลหะกรรมของการเชื่อมและการทดสอบแบบไม่ทำลาย (Welding Metallurgy and Non-destructive Testing)	3(3-0-6)
01213462	การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุพอลิเมอร์ (Polymeric Materials Characterization)	3(3-0-6)
01213463	การวิเคราะห์การเลี้ยวเบนและพื้นผิวด้วยเครื่องมือ (Instrumental Analysis of Diffraction and Surface)	3(3-0-6)
01213464	จุลทรรศน์ศาสตร์สำหรับวัสดุนาโน (Microscopy for Nanomaterials)	3(3-0-6)
01213465	โลหะสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์และอากาศยาน (Metals for Automotive and Aerospace Industries)	3(3-0-6)
01213471	การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรมวัสดุ (Energy Management in Materials Industries)	3(3-0-6)
01213472	แบบจำลองคอมพิวเตอร์ของวัสดุ (Computer Modeling of Materials)	3(3-0-6)
01213473	การจัดการเทคโนโลยีนวัตกรรมวัสดุ (Innovative Materials Technology Management)	3(3-0-6)
01213474	เศรษฐศาสตร์และการประเมินราคาสำหรับวิศวกรวัสดุ (Economics and Cost Estimation for Materials Engineers)	3(3-0-6)
01213475	การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับอุตสาหกรรมวัสดุ (Facility Design for Materials Industry)	3(3-0-6)
01213490	สหกิจศึกษา (Co-operative Education)	7
01213496	เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมวัสดุ (Selected Topics in Materials Engineering)	1-3
01213498	ปัญหาพิเศษ (Special Problems)	1-3





## ตัวอย่างแผนการศึกษา

สำหรับนิสิตที่ไม่เลือกเรียนสหกิจศึกษา

## ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต

(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)

01999111	ศาสตร์แห่งแผ่นดิน	2 (2-0-4)
01208111	การเขียนแบบวิศวกรรม	3 (2-3-6)
01417167	คณิตศาสตร์วิศวกรรม I	3 (3-0-6)
01420111	ฟิสิกส์ทั่วไป I	3 (3-0-6)
01420113	ปฏิบัติการฟิสิกส์ I	1 (0-3-2)
01999xxx	ภาษาไทย	3 (3-0-6)
01355xxx	ภาษาต่างประเทศ	3 (- -)
	วิชาสารสนเทศ/คอมพิวเตอร์	<u>3 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>21(- -)</u></b>

## ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต

(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)

01200101	การคิดเชิงนวัตกรรม	3 (3-0-6)
01204111	คอมพิวเตอร์และการโปรแกรม	3 (2-3-6)
01213211	วัสดุศาสตร์สำหรับวิศวกร	3 (3-0-6)
01403114	ปฏิบัติการหลักมูลเคมีทั่วไป	1 (0-3-2)
01403117	หลักมูลเคมีทั่วไป	3 (3-0-6)
01417168	คณิตศาสตร์วิศวกรรม II	3 (3-0-6)
01420112	ฟิสิกส์ทั่วไป II	3 (3-0-6)
01420114	ปฏิบัติการฟิสิกส์ II	<u>1 (0-3-2)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>20(- -)</u></b>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต
(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)		
01206221	ความน่าจะเป็นและสถิติการประยุกต์สำหรับวิศวกร	3 (3-0-6)
01208221	กลศาสตร์วิศวกรรม I	3 (3-0-6)
01213212	หลักพื้นฐานของวัสดุอินทรีย์	4 (4-0-8)
01213213	หลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์	4 (4-0-8)
01213214	ปฏิบัติการหลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์	1 (0-3-2)
01175xxx	กิจกรรมพลศึกษา	1 (0-2-1)
01355xxx	ภาษาต่างประเทศ	3 (- -)
	วิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข	<u>3 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>22 (- -)</u></b>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต
(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)		
01205201	วิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น	3 (3-0-6)
01208281	การฝึกงานโรงงาน	1 (0-3-2)
01213216	พฤติกรรมทางกลของวัสดุ	4 (4-0-8)
01213217	อุณหพลศาสตร์ของวัสดุ	3 (3-0-6)
01213218	กระบวนการผลิตสำหรับวิศวกรวัสดุ	3 (3-0-6)
01213219	ปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปวัสดุ	1 (0-3-2)
01417267	คณิตศาสตร์วิศวกรรม III	3 (3-0-6)
	วิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข	<u>3 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>21(- -)</u></b>

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1

## จำนวนหน่วยกิต

(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)

01205202	ปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า I	1 (0-3-2)
01208381	ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล I	1 (0-3-2)
01213311	หลักของเทคนิคการศึกษาลักษณะเฉพาะ	3 (3-0-6)
01213312	ปฏิบัติการการศึกษาลักษณะเฉพาะ และการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ	1 (0-3-2)
01213313	จลนพลศาสตร์และปรากฏการณ์การถ่ายโอนของวัสดุ	4 (4-0-8)
01213314	การวิเคราะห์ความวิบัติและการป้องกัน	3 (3-0-6)
01213395	การเตรียมการข้อเสนอโครงการวิจัย	1 (0-3-2)
	<b>รวม</b>	<b><u>14(- -)</u></b>

## ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2

## จำนวนหน่วยกิต

(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)

01213316	อุตสาหกรรมวัสดุในประเทศไทย	1 (0-3-2)
01213497	สัมมนา	<u>1(- -)</u>
01355xxx	ภาษาต่างประเทศ	3 (- -)
	วิชาเฉพาะเลือก	9 (- -)
	วิชาเลือกเสรี	3 (- -)
	วิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มสุนทรียศาสตร์	<u>3(- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>20(- -)</u></b>

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต

(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)

01213399	การฝึกงาน	1
	วิชาเฉพาะเลือก	6 (- -)
	วิชาเลือกเสรี	<u>3 - (-)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>10 (- -)</u></b>

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต

(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)

01213411	การคัดเลือกวัสดุและการออกแบบทางวิศวกรรม	3 (3-0-6)
01213412	การจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมวัสดุ	3 (3-0-6)
01213499	โครงการวิศวกรรมวัสดุ	<u>3 (0-9-5)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>9 (- -)</u></b>

## สำหรับนิสิตที่เลือกเรียนสหกิจศึกษา

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต
		(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01999111	ศาสตร์แห่งแผ่นดิน	2 (2-0-4)
01208111	การเขียนแบบวิศวกรรม	3 (2-3-6)
01417167	คณิตศาสตร์วิศวกรรม I	3 (3-0-6)
01420111	ฟิสิกส์ทั่วไป I	3 (3-0-6)
01420113	ปฏิบัติการฟิสิกส์ I	1 (0-3-2)
01999xxx	ภาษาไทย	3 (3-0-6)
01355xxx	ภาษาต่างประเทศ	3 (- -)
	วิชาสารสนเทศ/คอมพิวเตอร์	<u>3 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>21(- -)</u></b>

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต
		(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)
01200101	การคิดเชิงนวัตกรรม	3 (3-0-6)
01204111	คอมพิวเตอร์และการโปรแกรม	3 (2-3-6)
01213211	วัสดุศาสตร์สำหรับวิศวกร	3 (3-0-6)
01403114	ปฏิบัติการหลักลมเคมีทั่วไป	1 (0-3-2)
01403117	หลักลมเคมีทั่วไป	3 (3-0-6)
01417168	คณิตศาสตร์วิศวกรรม II	3 (3-0-6)
01420112	ฟิสิกส์ทั่วไป II	3 (3-0-6)
01420114	ปฏิบัติการฟิสิกส์ II	<u>1 (0-3-2)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>20(- -)</u></b>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต
(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)		
01206221	ความน่าจะเป็นและสถิติการประยุกต์สำหรับวิศวกร	3 (3-0-6)
01208221	กลศาสตร์วิศวกรรม I	3 (3-0-6)
01213212	หลักพื้นฐานของวัสดุอินทรีย์	4 (4-0-8)
01213213	หลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์	4 (4-0-8)
01213214	ปฏิบัติการหลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์	1 (0-3-2)
01175xxx	กิจกรรมพลศึกษา	1 (0-2-1)
01355xxx	ภาษาต่างประเทศ	3 (- -)
	วิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข	<u>3 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>22 (- -)</u></b>

ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต
(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)		
01205201	วิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น	3 (3-0-6)
01208281	การฝึกงานโรงงาน	1 (0-3-2)
01213216	พฤติกรรมทางกลของวัสดุ	4 (4-0-8)
01213217	อุณหพลศาสตร์ของวัสดุ	3 (3-0-6)
01213218	กระบวนการผลิตสำหรับวิศวกรวัสดุ	3 (3-0-6)
01213219	ปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปวัสดุ	1 (0-3-2)
01417267	คณิตศาสตร์วิศวกรรม III	3 (3-0-6)
	วิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข	<u>3 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>21(- -)</u></b>

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1		จำนวนหน่วยกิต
(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)		
01205202	ปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า I	1 (0-3-2)
01208381	ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล I	1 (0-3-2)
01213311	หลักของเทคนิคการศึกษาลักษณะเฉพาะ	3 (3-0-6)
01213312	ปฏิบัติการการศึกษาลักษณะเฉพาะ และการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ	1 (0-3-2)
01213313	จลนพลศาสตร์และปรากฏการณ์การถ่ายโอนของวัสดุ	4 (4-0-8)
01213314	การวิเคราะห์ความวิบัติและการป้องกัน	3 (3-0-6)
01213395	การเตรียมการโครงการวิศวกรรมวัสดุ	<u>1 (0-3-2)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>14(- -)</u></b>

ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2		จำนวนหน่วยกิต
(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)		
01213316	อุตสาหกรรมวัสดุในประเทศไทย	1 (0-3-2)
01213497	สัมมนา	1
01355xxx	ภาษาต่างประเทศ	3 (- -)
	วิชาเฉพาะเลือก	9 (- -)
	วิชาเลือกเสรี	3 (- -)
	วิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มสาระสุนทรียศาสตร์	<u>3 (- -)</u>
	<b>รวม</b>	<b><u>20(- -)</u></b>

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1

จำนวนหน่วยกิต

(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)

0213490 สหกิจศึกษา

7

รวม

7 (- -)

## ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2

จำนวนหน่วยกิต

(ชม.บรรยาย-ชม.ปฏิบัติการ-ชม.ศึกษาด้วยตนเอง)

01213411 การคัดเลือกวัสดุและการออกแบบทางวิศวกรรม

3 (3-0-6)

01213412 การจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมวัสดุ

3 (3-0-6)

01213499 โครงการวิศวกรรมวัสดุ

3 (0-9-5)

วิชาเลือกเสรี

3 (- -)

รวม

12 (- -)



## คำอธิบายรายวิชา

- 01213211 วัสดุศาสตร์สำหรับวิศวกร 3(3-0-6)**  
**(Materials Science for Engineers)**  
 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการ และสมรรถนะของวัสดุวิศวกรรม แผนภาพสมดุลเฟสและการตีความ โครงสร้างจุลภาคและมหภาคที่สัมพันธ์กับสมบัติของวัสดุวิศวกรรม การตรวจสอบโครงสร้างของวัสดุ การทดสอบและการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ การกัดกร่อนและการเสื่อมของวัสดุ กระบวนการผลิตของวัสดุวิศวกรรม วัสดุประกอบและวัสดุก่อสร้าง  
 Relationships between structures, properties, processes and performances of engineering materials. Phase equilibrium diagrams and their interpretation. Micro and macrostructures related to properties of engineering materials. Investigation of material structures. Material properties testing and analysis. Corrosion and degradation of materials. Production processes of engineering materials. Composite and construction materials.
- 01213212 หลักมูลของวัสดุอนินทรีย์ 4(4-0-8)**  
**(Fundamental of Inorganic Materials)**  
 เวกเตอร์ระนาบ ดัชนีมิลเลอร์ และเทนเซอร์ ผลึกส่วนกลับและระนาบการเคลื่อน โครงสร้างผลึกของวัสดุ เคมีของตำหนิ ตำหนิในโครงสร้างผลึก กลไกของดิสโลเคชันและขอบเกรน โครงสร้างอัญฐานของวัสดุอนินทรีย์และกลาสเซรามิก การเคลือบในเซรามิก ทฤษฎีควอนตัม พันธะในวัสดุอนินทรีย์ สมบัติทางไฟฟ้า สมบัติทางแสง สมบัติทางแม่เหล็ก สมบัติทางความร้อน ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของวัสดุ  
 Vector, plane, miller indices and tensor. Reciprocal lattice and slip plane. Crystal structures. Defect chemistry. Defects in crystal. Mechanism of dislocation and grain boundaries. Structures of amorphous inorganic materials and glass-ceramics. Coating in ceramics. Quantum theory. Bonding in inorganic materials. Electrical properties. Optical properties. Magnetic properties. Thermal properties. Relationships between structure and property of materials.
- 01213213 หลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์ 4(4-0-8)**  
**(Principle Chemistry for Organic Materials)**  
 พันธะและโครงสร้างของสารอินทรีย์ สเตอริโอเคมี ชนิดของปฏิกิริยาเคมีและกลไก ชีวโมเลกุล ชนิดของพอลิเมอร์และการจำแนก ชนิดและกลไกการเกิดพอลิเมอร์ โครงสร้างทางเคมีของพอลิเมอร์  
 Bonding and structure of organic compounds. Stereochemistry. Types of chemical reactions and mechanisms. Biomolecules. Types of polymers and classification. Type and mechanism of polymerizations. Chemical structure of polymers.

- 01213214      **ปฏิบัติการหลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์**      1(0-3-2)  
**(Principle Chemistry Laboratory for Organic Materials)**  
 ปฏิบัติการสำหรับวิชา 01213213 หลักเคมีสำหรับวัสดุอินทรีย์  
 Laboratory for 01213213 Principle Chemistry for Organic Materials.
- 01213216      **พฤติกรรมทางกลของวัสดุ**      4(4-0-8)  
**(Mechanical Behavior of Materials)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**  
 ทฤษฎีเบื้องต้นของความเค้นและความเครียด การวิเคราะห์ความเค้นและความเครียด เงื่อนไขของการวิบัติทางกล การผิดรูปภายใต้แรงอัด ทฤษฎีของดิสโลเคชัน กลไกการเพิ่มความแข็งแรง การผิดรูปในช่วงพลาสติกของวัสดุผลึกเดี่ยวและพหุผลึก การผิดรูปของวัสดุที่ไม่เป็นผลึก การผิดรูปที่อุณหภูมิสูง ความล้าและการเสื่อมของวัสดุวิศวกรรม การแตกร้าวและกลศาสตร์ของการแตกร้าว หลักพื้นฐานของระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ การวิเคราะห์แบบสถิตเชิงเส้นตรงและไม่เป็นเส้นตรงด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์  
 Introduction to mechanical stress and strain. Stress and strain analysis. Mechanical failure criteria. Deformation under compression. Dislocation theory. Strengthening mechanisms. Plastic deformation of single and polycrystalline materials. Deformation of non-crystalline materials. High temperature deformation. Fatigue and degradation of engineering materials. Fracture and fracture mechanics. Principles of finite element method. Linear and non-linear static analysis by finite element method.
- 01213217      **อุณหพลศาสตร์ของวัสดุ**      3(3-0-6)  
**(Thermodynamics of materials)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213213**  
 กฎของอุณหพลศาสตร์ข้อที่หนึ่งและสอง เกณฑ์สำหรับความสมดุลในกระบวนการความดันคงที่ พลังงานอิสระที่เป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิ ความดันและศักย์เคมี ความสมดุลในสารผสมแก๊ส ความสมดุลระหว่างเฟสความหนาแน่นและเฟสแก๊ส แผนภาพพลังงานอิสระ พฤติกรรมสารละลาย  
 First and second laws of thermodynamics. Criteria for equilibria in constant pressure processes. Free energy as a function of temperature. Pressure and chemical potential. Equilibrium in gas mixtures. Equilibrium between condensed phases and gas phases. Free energy diagram. Solution behavior.

- 01213218      กระบวนการผลิตสำหรับวิศวกรวัสดุ      3(3-0-6)**  
**(Manufacturing Processes for Materials Engineers)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**  
 กระบวนการผลิต กระบวนการขึ้นรูปโลหะ การหล่อ การขึ้นรูป การตัดแต่ง การเชื่อมต่อ กรรมวิธีทางความร้อนและกรรมวิธีบำบัดผิว กระบวนการขึ้นรูปเซรามิก การเตรียมผง การหล่อ การอัด การอบซินเตอร์ การเคลือบ และการขึ้นรูปแก้ว กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ การฉีดยา การรีด การอัดขึ้นรูป และการเทอร์โมฟอร์ม กรณีศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีและแก้ปัญหาการผลิตทางอุตสาหกรรม  
 Manufacturing processes. Metal forming processes: foundry, forming, machining, joining, heat treatment, and surface treatment. Ceramic forming processes: powder preparation, casting, pressing, sintering, glazing and glass forming. Polymer forming processes: injection, extrusion, compression moulding and thermoforming. Case study of technology development and problem solving in industrial manufacturing processes.
- 01213219      ปฏิบัติการกระบวนการแปรรูปวัสดุ      1(0-3-2)**  
**(Materials Processing Laboratory)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213218 หรือพร้อมกัน**  
 ปฏิบัติการเกี่ยวกับการแปรรูปวัสดุสำหรับโลหะ เซรามิกและพอลิเมอร์ การออกแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การขึ้นรูปต้นแบบเร็ว เทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ  
 Laboratory on materials processing for metals, ceramics, and polymers. Computer-aided design. Rapid prototyping. 3D printing technology.
- 01213311      หลักของเทคนิคการศึกษาลักษณะเฉพาะ      3(3-0-6)**  
**(Principle of Characterization Techniques)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211**  
 การวิเคราะห์พื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบแสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน โครงสร้างผลึกและการวิเคราะห์ด้วยมาตรการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ การวิเคราะห์พื้นที่ผิวและขนาดอนุภาค การวิเคราะห์ทางเคมีโดยสเปกโทรสโกปี การวิเคราะห์เชิงความร้อน  
 Surface analysis by optical microscope and electron microscopes. Crystal structure and analysis by x-ray diffractometer. Surface area and particle size analysis. Chemical analysis by spectroscopies. Thermal analysis.

- 01213312 ปฏิบัติการการศึกษาลักษณะเฉพาะและการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ 1(0-3-2)  
(Materials Characterization and Properties Analysis Laboratory)  
วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213311 หรือพร้อมกัน  
ปฏิบัติการการเตรียมชิ้นงานตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาค โครงสร้างผลึก โครงสร้างพื้นผิว และสมบัติทางความร้อนของวัสดุ  
Laboratory of samples preparation for microstructure analysis, crystal structure, surface structure, and thermal properties of materials.
- 01213313 จลนพลศาสตร์และปรากฏการณ์การถ่ายโอนของวัสดุ 4(4-0-8)  
(Kinetics and Transport Phenomena in Materials Engineering)  
วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213217  
ทฤษฎีจลนพลศาสตร์ที่ประยุกต์ด้านวิศวกรรมวัสดุและการแปรรูปแร่ ทฤษฎีการปะทะ พลังงานก่อกัมมันต์ การไหลของของไหลในการแปรรูปวัสดุ การถ่ายโอนความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน การวิเคราะห์การถ่ายเทความร้อนโดยการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรม การวิเคราะห์ความเค้นเนื่องจากความร้อนโดยการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรม การถ่ายโอนมวล การแพร่มวล การพามวล การเกิดนิวเคลียสและการขยายตัว การแข็งตัว  
Kinetic theories applied to materials engineering and mineral processing. Collision theory. Activation energy. Fluid flow in material processing. Heat transfer: heat conduction, heat convection and heat radiation. Thermal analysis by computer-aided engineering. Thermal stress analysis by computer-aided engineering. Mass transfer: mass diffusion, mass convection. Nucleation and growth. Solidification.
- 01213314 การวิเคราะห์ความวิบัติและการป้องกัน 3(3-0-6)  
(Failure Analysis and Prevention)  
วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213216  
การวิเคราะห์ความวิบัติและการป้องกัน การเสื่อมสภาพของวัสดุและอุปกรณ์ ตำหนิของผลิตภัณฑ์และการทดสอบ ความวิบัติรูปแบบต่างๆในวัสดุ การวิเคราะห์รอยแตกและภาพรอยแตก ความวิบัติในเซรามิก ความวิบัติจากการกัดกร่อน การเสื่อมสภาพของพอลิเมอร์ ความวิบัติเนื่องจากความผิดพลาดในการผลิต กรณีศึกษา  
Failure analysis and prevention. Materials and device degradation. Product defects and testing. Failure modes in materials. Fracture analysis and fractography. Failure in ceramic. Corrosion failure. Polymer degradation. Failure due to manufacturing faults. Case studies.

- 01213316**      **อุตสาหกรรมวัสดุในประเทศไทย**      **1(0-3-2)**  
**(Materials Industry in Thailand)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213218**  
 บทบาทของวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุในอุตสาหกรรม การประยุกต์และการผลิตวัสดุวิศวกรรม โดยอ้างอิงอุตสาหกรรมในประเทศไทย การจัดการในอุตสาหกรรม การเยี่ยมชมโรงงานอุตสาหกรรม  
 Roles of materials science and materials engineering industry. Applications and productions of engineering materials with reference to Thai industries. Management in industry. Plant visits.
- 01213395**      **การเตรียมการข้อเสนอโครงการวิจัย**      **1(0-3-2)**  
**(Research Proposal Preparation)**  
 การอภิปรายและการสืบค้นถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันและปัญหาต่างๆ ในเทคโนโลยีของวัสดุ การวางแผนการวิจัย การเขียนข้อเสนอโครงการวิจัยและนำเสนอข้อเสนอโครงการวิจัย  
 Discussion and researches on recent technological advances and problems in materials technology. Research planning. Writing a research proposal and presenting the proposal.
- 01213399**      **การฝึกงาน**      **1**  
**(Internship)**  
 การฝึกงานในสาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุในสถานประกอบการเอกชน หน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ หรือสถานศึกษา โดยมีระยะเวลาเป็นจำนวนไม่น้อยกว่า 240 ชั่วโมง และไม่น้อยกว่า 30 วันทำการ  
 Internship for materials engineering in private enterprises, government agencies, government enterprises or academic places at least 240 hours and at least 30 workdays.
- 01213411**      **การคัดเลือกวัสดุและการออกแบบทางวิศวกรรม**      **3(3-0-6)**  
**(Materials Selection and Engineering Design)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213216 และ 01213218**  
 บทบาทของวัสดุในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรม วัสดุและสมบัติ แผนภูมิวัสดุดัชนีวัสดุ การคัดเลือกวัสดุ การคัดเลือกวัสดุในกรณีหลายเงื่อนไขและวัสดุประสงค์ การคัดเลือกวัสดุและรูปร่าง การบูรณาการหลักการคัดเลือกวัสดุร่วมกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและวิเคราะห์เชิงวิศวกรรม การคัดเลือกกระบวนการ เงื่อนไขสำคัญในการออกแบบและเลือกวัสดุสำหรับผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และพลาสติก การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบและผลิตผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์และพลาสติก กรณีศึกษา

Materials roles in innovative product design and development, materials and properties, materials chart, Materials index, materials selection. Materials selection with multiple constraints and objectives. Materials and shape selection. Integration of materials selection, computer-aided design, and computer-aided engineering. Process selection. Design criteria and materials selection for polymeric products. Computer-aided design and manufacturing for polymeric products. Case studies.

**01213412      การจัดการการผลิตในอุตสาหกรรมวัสดุ      3(3-0-6)**  
**(Production Management for Materials Industry)**

เทคนิคการพยากรณ์ การจัดการอุตสาหกรรมวัสดุ การควบคุมสินค้าคงคลัง การวางแผนความต้องการของวัสดุ การวางแผนกำลังการผลิต การจัดลำดับการผลิต การควบคุมการผลิตในอุตสาหกรรมวัสดุ การวิเคราะห์ต้นทุนทางอุตสาหกรรมวัสดุและจุดคุ้มทุน

Forecast techniques. Material industry management. Inventory control. Material requirement planning. Capacity planning. Production scheduling. Production control in material industry. Material industry cost and break-even point analysis.

**01213421      โลหกรรมกายภาพ      3(3-0-6)**  
**(Physical Metallurgy)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**

โครงสร้างโลหะและการเกิดผลึก ข้อบกพร่องในโครงสร้างผลึก ดิสโลเคชันและการเปลี่ยนรูปร่างอย่างถาวร การเกิดนิวเคลียสและการแข็งตัว แผนภาพสมดุลของเฟส การอบชุบความร้อน การเปลี่ยนเฟส กลไกการเพิ่มความแข็งแรง การแพร่ในของแข็ง สมบัติและการใช้งานของโลหะผสมทั้งในและนอกกลุ่มเหล็ก

Metal structure and crystallization. Crystalline imperfection. Dislocation and plastic deformation. Nucleation and solidification. Equilibrium phase diagram. Heat treatment. Phase transformation. Strengthening mechanism. Diffusion in solid. Properties and application of ferrous and non-ferrous alloys.

01213422 โลหกรรมเชิงเคมี 3(3-0-6)  
(Chemical Metallurgy)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211

หลักการของโลหกรรมความร้อนสำหรับการสกัดโลหะจากแร่ การเตรียมแร่ การถลุง กระบวนการปรับเปลี่ยนและการทำให้บริสุทธิ์ การผลิตทองแดง การผลิตเหล็กและเหล็กกล้า หลักการของโลหกรรมสารละลายสำหรับการสกัดโลหะจากแร่โลหะ การสกัดโลหะโดยใช้ตัวทำละลาย กระบวนการทำให้โลหะเข้มข้น กระบวนการกู้ การใช้ประโยชน์โลหะ

Principles of pyrometallurgy for metal extraction from mineral ores. Ore preparation. Smelting. Converting and refining process. Copper making. Iron and steel making. Principle of hydrometallurgy for metal extraction from mineral ores. Metal leaching process. Metal concentration process. Recovery process. Metal utilization.

01213423 การขึ้นรูปและการหล่อโลหะ 3(3-0-6)  
(Forming and Casting of Metals)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213218

ทฤษฎีและการพัฒนาสมัยใหม่ของกระบวนการหล่อโลหะ วิธีมาตรฐานและวิธีใหม่ การออกแบบระบบการไหลและรูล้น การออกแบบกระสวย การตกแต่งสำเร็จและการตรวจสอบงานหล่อ แหล่งและการกำจัดขีดจำกัดของการออกแบบ ทฤษฎีและปฏิบัติการของการรีด การตีขึ้นรูป การอัดขึ้นรูป การลากขึ้นรูป แหล่งและการกำจัดข้อบกพร่อง

Theory and modern development of foundry processes. Standard and new methods. Gating system design. Pattern design. Finishing and inspection of casting. Source and elimination of design limitation. Theory and practice of rolling, forging, extrusion, drawing. Source and elimination of defects.

01213424 โลหกรรมเชิงผง 3(3-0-6)  
(Powder Metallurgy)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211

เทคนิคการผลิตผงโลหะ การศึกษาลักษณะเฉพาะของผงโลหะ วิธีการผสมและการขึ้นรูป การอัดผงโลหะ ทฤษฎีของการขึ้นเตอร์ กรรมวิธีทางความร้อน การปรับแต่งขั้นสุดท้าย โลหกรรมของชิ้นส่วนขึ้นเตอร์ การออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการ การประยุกต์ใช้กระบวนการผลิตขั้นสูง

Metal powder production techniques. Metal powder characterization. Mixing and shaping methods. Metal powder compaction. Sintering theory. Heat treatment. Finishing operations. Metallurgy of sintered part. Product and process design. Advanced powder metallurgical techniques.

01213425      เทคโนโลยีการบำบัดพื้นผิว      3(3-0-6)

(Surface Treatment Technology)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213421

การบำบัดพื้นผิวและการวิเคราะห์พื้นผิวของวัสดุที่ถูกบำบัด การบำบัดพื้นผิวทางความร้อน เคมี กายภาพและทางกล สมบัติและการประยุกต์วัสดุที่ผ่านการบำบัดพื้นผิวในอุตสาหกรรม

Surface treatments and analysis of treated materials surface. Thermal, chemical, physical and mechanical surface treatments. Properties and applications of the surface treated materials in industries.

01213426      วิศวกรรมโลหะผสม      3(3-0-6)

(Alloys Engineering)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211

โครงสร้างและสมบัติของโลหะและโลหะผสม ระบบเหล็กกล้าคาร์บอน อะลูมิเนียมผสม ทองแดงผสม ไทเทเนียมผสม นิกเกิลผสม เหล็กหล่อ วัสดุเครื่องมือและวัสดุสำหรับการใช้งานที่อุณหภูมิสูง

Structure and properties of metals and alloys. Iron-carbon system. Aluminum alloys. Copper alloys. Titanium alloys. Nickel alloys. Cast irons. Tool materials and metals for high-temperature service.

01213427      การกัดกร่อน      3(3-0-6)

(Corrosion)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211

หลักการกัดกร่อน วิธีการวัดและการคำนวณอัตราการกัดกร่อนโดยใช้เทคนิคทางเคมีไฟฟ้า รูปแบบของการกัดกร่อน การทดสอบการกัดกร่อน การกัดกร่อนในสภาพแวดล้อมจำเพาะ การกัดกร่อนที่อุณหภูมิสูง กรณีศึกษาการวิบัติของวัสดุในระหว่างใช้งานเนื่องจากการกัดกร่อน หลักการเลือกวัสดุและการออกแบบ สารยับยั้งการกัดกร่อน การป้องกันแบบแอโนดิกและแคโทดิก การเตรียมผิวและการเคลือบผิวเพื่อซ่อมบำรุง



Principles of corrosion. Corrosion measures and rate calculation by electrochemical techniques. Forms of corrosion. Corrosion testing. Corrosion in specific environment. Corrosion at high temperature. Case study of materials failure in service due to corrosion. Principles of materials selection and design. Corrosion inhibitors. Anodic and cathodic protection. Surface preparation and maintenance coating.

**01213428      การเปลี่ยนแปลงเฟสในกระบวนการทางโลหะ      3(3-0-6)**

**(Phase Transformations in Metal Processing)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213421**

อุณหพลศาสตร์และแผนภาพเฟส การแพร่และจลนพลศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงเฟส หน้าสัมผัสผลึกและโครงสร้างจุลภาค ตำแหน่งในของแข็ง การเกิดนิวเคลียสและการขยายตัว การแข็งตัวของโลหะผสม การหล่อและการเชื่อม การเปลี่ยนแปลงเฟสในของแข็งที่พึ่งการแพร่ของอะตอม การเปลี่ยนแปลงเฟสในของแข็งที่ไม่พึ่งการแพร่ของอะตอม

Thermodynamics and phase diagrams. Diffusion and kinetics of phase transformation. Crystal interfaces and microstructure. Defects in solids. Nucleation and growth. Alloy solidification. Castings and welding. Atomic-diffusional transformations in solids. Atomic-diffusionless transformations.

**01213429      กรรมวิธีทางความร้อนของโลหะ      3(3-0-6)**

**(Heat treatments of metals)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213421**

โลหวิทยาสำหรับกรรมวิธีทางความร้อน อุปกรณ์สำหรับกรรมวิธีทางความร้อน กรรมวิธีทางความร้อนของเหล็กกล้าเหล็กกล้าผสม เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าเครื่องมือ เหล็กหล่อ และโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหา การตรวจสอบคุณภาพและการควบคุม

Metallurgy for heat treatments. Equipment for heat treatments. Heat treatments of steels, alloy steels, stainless steels, tool steels, cast irons and non-ferrous metals. Problem and troubleshooting. Quality inspection and control.

01213431 เซรามิกเบื้องต้น 3(3-0-6)  
(Introduction to Ceramics)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน: 01213212

ชนิดและการประยุกต์ใช้งานของเซรามิกแบบดั้งเดิมและขั้นสูง วัตถุประสงค์ของเซรามิก โครงสร้างของเซรามิกและองค์ประกอบทางเคมี เซรามิกชนิดออกไซด์และไม่ใช่ออกไซด์ ชนิดของเซรามิกทางวิศวกรรม สมบัติของเซรามิกทางวิศวกรรม โครงสร้างของซิลิเกตและแก้ว การใช้งานเคลือบของเซรามิก การเผา การพ่นและการกลายเป็นเฟสแก้วของเซรามิก

Types and applications of conventional and advanced ceramics. Ceramic raw materials. Structures of ceramics and chemical compositions. Oxide and non-oxide ceramics. Types of engineering ceramics. Properties of engineering ceramics. Structures of silicates and glasses. Glaze applications. Firing. Sintering and vitrification of ceramics.

01213432 การแปรรูปเซรามิก 3(3-0-6)  
(Ceramic Processing)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212

ลักษณะเฉพาะของวัสดุเซรามิก ขนาดและรูปร่างของอนุภาค ความหนาแน่น โครงสร้างและพื้นผิวจำเพาะของรูพรุน เคมีภัณฑ์สำหรับการกระจายและรวมตัวของอนุภาค กลไกของอนุภาค การกระจายขนาดของอนุภาคและวิทยากระแส การผสม การขึ้นรูปและกระบวนการหลังการขึ้นรูปของอุตสาหกรรมเซรามิก การอบแห้ง การตกแต่ง การเคลือบและการเผา กระบวนการผลิตเซรามิกในระดับห้องปฏิบัติการหรืออุตสาหกรรม

Characteristics of ceramic materials: particle size and shape, density, pore structure and specific surface area. Chemicals for particle distribution and collection. Particle mechanics. Particle size distribution and rheology. Mixing, forming and post-forming processes of industrial ceramics processing: drying, decorating, glazing and firing. Production of ceramics in laboratory or industry.

01213433 เทคโนโลยีของแก้วและสารเคลือบ 3(3-0-6)  
(Technology of Glass and Glaze)

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212

เคมีและกระบวนการผลิตแก้วและสารเคลือบ โครงสร้างและสมบัติของแก้ว สารเคลือบ การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะ การประยุกต์ใช้

Chemistry and production processes of glass and glaze. Structure and properties of glass, glaze. Characterizations. Applications.

- 01213434      นวัตกรรมตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับอุตสาหกรรม      3(3-0-6)**  
**(Innovative Catalysts for Industry)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**  
 การใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม ประเภทของตัวเร่งปฏิกิริยา การเตรียมและการสังเคราะห์ตัวเร่งปฏิกิริยา ทฤษฎีและการทำงานของตัวเร่งปฏิกิริยา ชนิดและสมบัติของสารตัวดูดซับสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี เครื่องมือในการวิเคราะห์โครงสร้าง ลักษณะเฉพาะและสมบัติของตัวเร่งปฏิกิริยา การประยุกต์ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมี  
 Using of catalysts in industries. Types of catalysts. Preparation and synthesis of catalysts. Theory and function of catalysts. Types and properties of absorbents for petroleum and petrochemical industries. Instruments for structural characterization. Characteristics and properties of catalysts. Applications of catalysts for petroleum and petrochemical industries.
- 01213435      วัสดุอิเล็กทรอนิกส์เซรามิก      3(3-0-6)**  
**(Electroceramic Materials)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**  
 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติทางไฟฟ้าของเซรามิก การประยุกต์ใช้ของวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ เซรามิก รวมถึงตัวเก็บประจุ ตัวรับรู้ ตัวควบคุมการขับเคลื่อน ตัวนำยิ่งยวด และระบบไฟฟ้าเครื่องกลจุลภาค  
 Relationships between structure and electrical properties of ceramics. Applications of electroceramics including capacitors, sensors, actuators, superconductor, and microelectromechanical system.
- 01213436      เซรามิกตัวนำ      3(3-0-6)**  
**(Conductive Ceramics)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**  
 หลักการและทฤษฎีของเซรามิกตัวนำ ชนิดและการจำแนกชนิดของเซรามิกตัวนำ โครงสร้างทางเคมีและทางกายภาพของเซรามิกตัวนำ สมบัติทางไฟฟ้า แสง และแม่เหล็ก รวมทั้งสมบัติทางกลและทางความร้อนของเซรามิกตัวนำ การเตรียมและการสังเคราะห์เซรามิกตัวนำ การประยุกต์ใช้งานด้านวิศวกรรมของเซรามิกตัวนำ การเลือกและการประยุกต์เซรามิกตัวนำในการออกแบบทางวิศวกรรม

Principle and theory of conductive ceramics. Types of conductive ceramics and classification. Chemical and physical structures of conductive ceramics. Electrical, optical, and magnetic including mechanical and thermal properties of conductive ceramics. Preparation and synthesis of conductive ceramics. Engineering applications of conductive ceramics. Selection and application of conductive ceramic in engineering designs.

**01213437 เซรามิกวิศวกรรม 3(3-0-6)**

**(Engineering Ceramics)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**

วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตและการประยุกต์ใช้งานผลิตภัณฑ์เซรามิกขั้นสูง โครงสร้างและระบบเฟส แผนภาพเฟส นาโนเซรามิก เซลล์เชื้อเพลิง วัสดุประกอบเซรามิก ตัวเร่งปฏิกิริยา เซรามิกทางแสง เซรามิกทางแม่เหล็ก เซรามิกทางไฟฟ้า เซรามิกชีวภาพ การกัดกร่อนของเซรามิกวิศวกรรม เซรามิก ยานยนต์และอากาศยาน

Raw materials, products, processing, and applications of advanced ceramics. Structures and phase systems. Phase diagram. Nanoceramics. Fuel cells. Ceramic composite materials. Catalysts. Optical ceramics. Magnetic ceramics. Electrical ceramics. Bioceramics. Corrosion of engineering ceramics. Ceramic in automotive and space engines.

**01213441 หลักมูลของวัสดุพอลิเมอร์ 3(3-0-6)**

**(Fundamental of Polymeric Materials)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน: 01213213**

ความสัมพันธ์ของโครงสร้างทางเคมีและสมบัติของพอลิเมอร์ น้ำหนักโมเลกุลและการกระจายน้ำหนักโมเลกุล สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ สารละลายพอลิเมอร์ พอลิเมอร์ผสม สมบัติของพอลิเมอร์และการทดสอบ วิทยาการกระจายของพอลิเมอร์ การแปรรูปพอลิเมอร์ สารเติมแต่ง เทคโนโลยียาง เทคโนโลยีเส้นใย

Relationship of chemical structures and properties of polymers. Molecular weight and molecular weight distribution. Morphology of polymer. Polymer solution. Polymer blend. Properties of polymer and testing. Polymer rheology. Polymer processing. Additives. Rubber technology. Fiber technology.

- 01213442      เทคโนโลยียาง      3(3-0-6)**  
**(Rubber Technology)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213213**  
 ยางธรรมชาติ ยางสังเคราะห์ วัสดุยืดหยุ่นเทอร์โมพลาสติก โครงสร้างและสมบัติของยาง สารเติมแต่งสำหรับยาง วัลคาไนเซชันของยาง สูตรและการผสมของยาง กระบวนการผลิตยาง การทดสอบยาง การนำยางมาผลิตใหม่ การออกแบบทางวิศวกรรมของผลิตภัณฑ์ยาง  
 Natural rubber. Synthetic rubbers. Thermoplastic elastomers. Structure and properties of rubbers. Additives for rubbers. Vulcanization of rubbers. Formula and compounding of rubbers. Rubber manufacturing processes. Rubber testing. Rubber recycling. Engineering design of rubber products.
- 01213443      วัสดุพอลิเมอร์จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี      3(3-0-6)**  
**(Polymeric Materials from Petrochemical Industry)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213213**  
 อุตสาหกรรมปิโตรเคมีและพอลิเมอร์ วัสดุปิโตรเคมีสำหรับอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ ปฏิกริยาเคมีและผลผลิตในอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ การประยุกต์พอลิเมอร์  
 Petrochemical and polymer industries. Petrochemical materials for polymer industries. Chemical reactions and products in polymer industries. Applications of polymers.
- 01213444      การแปรรูปพอลิเมอร์และวิทยากระแส      3(3-0-6)**  
**(Polymer Processing and Rheology)**  
**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213213**  
 หลักมูลของวิทยากระแสและการวัด กระบวนการฉีดขึ้นรูปแบบดั้งเดิมและแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เทคโนโลยีการฉีดขึ้นรูปแบบพิเศษ กระบวนการอัดรีดขึ้นรูปและกระบวนการที่เกี่ยวข้อง กระบวนการขึ้นรูปเส้นใย กระบวนการขึ้นรูปโดยใช้ลูกกลิ้ง กระบวนการขึ้นรูปแบบสูญญากาศ กระบวนการขึ้นรูปแบบหมุนเหวี่ยง กระบวนการอัดขึ้นรูป วัสดุประกอบเทอร์โมพลาสติก เทคโนโลยีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมในกระบวนการแปรรูปพอลิเมอร์  
 Fundamental of rheology and measurements. Conventional injection molding process and troubleshooting. Special injection molding processes. Extrusion and related processes. Melt spinning. Calendering. Vacuum forming. Rotational molding. Compression molding. Thermoplastic composites. Computer-aided-engineering (CAE) technology in polymer processing.

- 01213445      เส้นใยพอลิเมอร์      3(3-0-6)  
 (Polymeric Fiber)  
 วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213213  
 เส้นใยธรรมชาติและเส้นใยสังเคราะห์ เทคนิคหลักมูลการปั่นเส้นใยพอลิเมอร์ การปั่นเส้นใยแบบไฟฟ้าสถิตย์ การผลิตผ้าฝ้าย เคมีของเส้นใย การระบุและทดสอบเส้นใย การประยุกต์ใช้งานเส้นใยในอุตสาหกรรม  
 Natural and synthetic fibers. Fundamental techniques for spinning of polymeric fibers. Electrospinning process. Fabric formation. Fiber chemistry. Fiber identification and testing. Applications of fibers in industry.
- 01213446      การสังเคราะห์และการดัดแปรพอลิเมอร์      3(3-0-6)  
 (Polymer Synthesis and Modification)  
 วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213213  
 ปฏิกิริยาและกลไกในการสังเคราะห์พอลิเมอร์ การดัดแปรไฮโดรคาร์บอนพอลิเมอร์ชนิดอิ่มตัวและชนิดไม่อิ่มตัว การดัดแปรหมู่ฟังก์ชันและโซ่ข้างของโมเลกุลพอลิเมอร์ การดัดแปรพอลิเมอร์โดยปฏิกิริยาทางความร้อน ปฏิกิริยาการเปิดวงแหวน ปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุล  
 Reactions and mechanisms in polymer synthesis. Modification of saturated and unsaturated hydrocarbon polymers. Modification on functional groups and side chain of polymer molecules. Modification of polymer by thermal reaction. Ring opening reaction. Intermolecular reaction.
- 01213451      วัสดุประกอบ      3(3-0-6)  
 (Composite Materials)  
 วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211  
 การจำแนกชนิดของวัสดุเชิงประกอบ ชนิดของสารเสริมแรง กระบวนการผลิต สมบัติเชิงกลและเชิงกายภาพ สมบัติที่ขึ้นกับทิศทางของเส้นใยเสริมแรงในวัสดุประกอบ กลศาสตร์ของวัสดุประกอบ  
 Classification of composite materials. Types of reinforcement. Manufacturing processes. Mechanical and physical properties. Anisotropic properties of reinforced fiber in composite. Mechanics of composites.

- 01213452      **วัสดุชีวภาพเบื้องต้น**      3(3-0-6)  
 (Introduction to Biomaterials)  
 วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211  
 หลักพื้นฐานทั่วไปของวัสดุชีวภาพ การเสื่อมสภาพทางชีวภาพ โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ชีวภาพ การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ชีวภาพ วัสดุดิบและกระบวนการผลิตเซรามิกชีวภาพ โครงสร้างและสมบัติของเซรามิกชีวภาพ การประยุกต์ใช้เซรามิกชีวภาพ วัสดุดิบและกระบวนการผลิตโลหะชีวภาพ โครงสร้างและสมบัติของโลหะชีวภาพ การประยุกต์ใช้โลหะชีวภาพ ความสามารถเข้ากันได้ทางชีวภาพ วิธีวิเคราะห์วัสดุชีวภาพ สิ่งประดิษฐ์เลียนแบบธรรมชาติและวัสดุประกอบทางชีวภาพ การประยุกต์การใช้งานร่วมกันของวัสดุชีวภาพ
- General principles of biomaterials. Biodegradation. Structures and properties of biopolymer. Applications of biopolymer. Raw materials and processing of bioceramics. Structures and properties of bioceramics. Applications of bioceramics. Raw materials and processing of biometals. Structures and properties of biometals. Applications of biometals. Biocompatibility. Characterization methods of biomaterials. Biomimetic and biocomposite materials. Cooperation of suitable applications of biomaterials.
- 01213453      **นวัตกรรมวิศวกรรมนาโน**      3(3-0-6)  
 (Innovation of Nanoengineering)  
 วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211  
 คำจำกัดความ ประวัติและความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ในระดับนาโน เทคนิคการศึกษาลักษณะเฉพาะและสมบัติของวัสดุในระดับนาโน กระบวนการผลิต เครื่องมือระดับนาโนเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้าง สมบัติ และการนำไปประยุกต์ใช้งาน
- Definition. History and advances in nano- scale science and engineering. Characterization techniques and properties of nano- scale materials. Production processes. Nano-scale devices for study relationship between structures, properties and applications.
- 01213454      **หลักการของกระบวนการผลิตไมโครอิเล็กทรอนิกส์และระบบไมโคร**      3(3-0-6)  
 (Principles of Microelectronics and Microsystem Fabrications)  
 วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212  
 แนะนำเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ การวิเคราะห์และเทียบขนาด กระบวนการผลิตระดับไมโครเบื้องต้น การพิมพ์ลาย การสะสมฟิล์ม การลอกพิมพ์รูปแบบ การตัดแต่งก้อนและผิวระดับไมโคร ความเข้าใจสายการผลิตแบบองค์รวม วัสดุในไมโครอิเล็กทรอนิกส์ การเรียนรู้จากธรรมชาติ ประโยชน์และการใช้งานของระบบไฟฟ้าเครื่องกลระดับไมโคร การเยี่ยมชมสถานที่ผลิต กรณีศึกษา

Microelectronic technology introduction. Dimensional analysis and scaling. Basic of microfabrication processes. Lithography. Film deposition. Pattern transfer. Bulk and surface micromachining. Understanding a full process flow. Materials in microelectronics. Learning from nature. Applications in microelectromechanical systems (MEMS). Production-plant visit. Case studies.

**01213455**     **วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้า แม่เหล็ก แสง**     **3(3-0-6)**  
**(Electromagneto optic Materials and Devices)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**

โครงสร้างอิเล็กทรอนิกส์ของวัสดุ การนำไฟฟ้าและความร้อนในของแข็ง ทฤษฎีของแข็งสมัยใหม่ หลักการสารกึ่งตัวนำ ไดโอดแบบพีเอ็นและไดโอดเปล่งแสง เซลล์แสงอาทิตย์และอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ วัสดุไดอิเล็กทริกและตัวเก็บประจุ อุปกรณ์ไดอิเล็กทริก สมบัติแม่เหล็กและวัสดุแม่เหล็ก อุปกรณ์ทางแม่เหล็ก และ อุปกรณ์เก็บข้อมูลเชิงแม่เหล็ก สมบัติทางแสงและอุปกรณ์ การประยุกต์ใช้

Electronic structures of materials. Electrical and thermal conductivity in solids. Modern theory of solids. Principle of semiconductors. PN-junction diodes and light-emitting diodes. Solar cells and semiconductor devices. Dielectrics and capacitance. Dielectric devices. Magnetism and magnetic materials. Magnetic devices and data-storage magnetic devices. Optical properties and devices. Applications.

**01213456**     **วัสดุขั้นสูงในบรรจุภัณฑ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์และกระบวนการผลิตประกอบ** **3(3-0-6)**  
**(Advanced Materials in Microelectronic Package and its Assembly Processes)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**

อุปกรณ์และวงจรไมโครอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุสำคัญในบรรจุภัณฑ์และอุปกรณ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ กระบวนการผลิตและประกอบไมโครอิเล็กทรอนิกส์ การเตรียมเวเฟอร์ การแยกชิ้นส่วนวงจรออกจากเวเฟอร์ การป้องกันชิ้นส่วนวงจร การเชื่อมต่อวงจรกับโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ การบรรจุชิ้นส่วนวงจร การนำชิ้นส่วนวงจรไปใช้กับพีซีบอร์ด กรณีศึกษาและเยี่ยมชมสถานที่ผลิตจริง

Microelectronic devices and circuits. Important materials in microelectronic package and devices. Production and assembly processes of microelectronics. Wafer treatment preparation. Retrieval of microelectronic circuits from wafer. Microelectronic circuit protection. Bonding of circuit and microelectronic package. Packaging process of microelectronic devices. Mounting process of microelectronic devices on PCB boards. Case studies and production-plant visit.



**01213457      วัสดุสำหรับเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวพลังงาน      3(3-0-6)**  
**(Materials for Energy Harvesting Technology)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**

แหล่งพลังงาน เทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวพลังงาน ประเภทของวัสดุเก็บเกี่ยวพลังงาน การเก็บเกี่ยวพลังงานไฟฟ้าแสงอาทิตย์ การแปรสภาพพลังงานกลไฟฟ้า วัสดุเพียโซอิเล็กทริกและวัสดุฉลาด หลักการและวัสดุทางแม่เหล็กไฟฟ้า การเก็บเกี่ยวพลังงานไฟฟ้าความร้อน การเก็บเกี่ยวพลังงานไพโรอิเล็กทริก การเก็บเกี่ยวพลังงานไฟฟ้าเคมี แบบจำลองระบบการแปรสภาพพลังงาน การเก็บเกี่ยวแหล่งพลังงานทางเลือกอื่นๆ การประยุกต์ใช้

Energy sources. Energy harvesting technologies. Types of energy harvesting materials. Photovoltaic energy harvesting. Electro-mechanical energy conversion. Piezoelectric and smart materials. Electromagnetic principle and materials. Thermoelectric energy harvesting. Pyroelectric energy harvesting. Electrochemical energy conversion. Modeling of energy conversion systems. Other alternative sources of energy harvesting. Applications.

**01213458      วัสดุสำหรับเทคโนโลยีการจัดเก็บพลังงาน      3(3-0-6)**  
**(Materials for Energy Storage Technology)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**

ทบทวนหลักไฟฟ้าเคมีเบื้องต้น ขั้วไฟฟ้าโลหะและวัสดุกึ่งตัวนำ สารละลายอิเล็กโทรไลต์ ศักย์ไฟฟ้าเคมีและแรงตึงผิว สมบัติของผิวสัมผัสโลหะและสารละลาย การดูดซับบนขั้วไฟฟ้าโลหะ ขั้วไฟฟ้าที่มีสมบัติแบบโพลาไรเซชันแบบอุดมคติ สมบัติของผิวสัมผัสสารกึ่งตัวนำและสารละลาย ปฏิบัติการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอน ปฏิบัติการแลกเปลี่ยนไอออน ปฏิบัติไฮโดรเจน เซลล์เชื้อเพลิงและแบตเตอรี่ยุคใหม่

A review of basic electrochemistry. Metal and semiconductor electrodes. Electrolyte solution. Electrochemical potential and surface tension. The metal-solution interface properties. Adsorption on metal electrodes. Ideal polarizable electrodes. Semiconductor-electrolyte interface properties. Electron-transfer reactions. Ion-transfer reactions. Hydrogen reaction. Modern fuel cells and batteries.

**01213459      การวิเคราะห์ขั้นประกอบอันตะสำหรับวิศวกรวัสดุ      3(3-0-6)**  
**Finite element analysis for materials engineers**

ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขเบื้องต้นของระบบสปริง ชิ้นประกอบของคานาชิ้นประกอบอันตะของปัญหา แบบสองมิติ โมเดลการวิเคราะห์ขั้นประกอบอันตะ และเทคนิคเชิงตัวเลข ทฤษฎีของแผ่น ชิ้นประกอบของแผ่น ชิ้นประกอบของแข็งของแบบสามมิติ การสั้นของโครงสร้าง การวิเคราะห์เชิงความร้อนของวัสดุ

Numerical methods for spring systems. Beam element. Finite element for two dimensional problems. Finite element modeling and numerical techniques. Plate theory. Plate elements. Three-dimensional solid element. Structural vibration. Thermal analysis of materials.

**01213461 โลหกรรมของการเชื่อมและการทดสอบแบบไม่ทำลาย 3(3-0-6)**  
**(Welding Metallurgy and Non-destructive Testing)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211**

การเชื่อมต่อโลหะ การบัดกรี การเล่นประสานและการเชื่อม สมบัติการเปียกผิวของการบัดกรี และการเล่นประสานของโลหะ ความแข็งแรงของรอยต่อ โลหะวิทยาของกระบวนการเชื่อมต่อ ความสามารถในการเชื่อมของโลหะและโลหะผสม การวิเคราะห์ปัญหาเนื่องจากปรากฏการณ์โลหการ โครงสร้างจุลภาคของโลหะเชื่อม การป้องกันและการแก้ไขความเค้นตกค้างและการบิดงอ การให้ความร้อนก่อนและหลังการเชื่อม การทดสอบรอยเชื่อมแบบทำลายและไม่ทำลาย

Metal joining. Soldering. Brazing and welding. Wetting properties of soldering and brazing metal. Strength of joints. Welding metallurgy. Weldability of metals and alloys. Analysis of problems due to metallurgical phenomena. Microstructure of welded metal. Prevention and correction of residual stress and distortion. Pre- and post- treatment. Destructive and non-destructive testing of welded metal.

**01213462 การศึกษาลักษณะเฉพาะของวัสดุพอลิเมอร์ 3(3-0-6)**  
**(Polymeric Materials Characterization)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213213**

การหาน้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์ เทคนิคทางสเปกโทรสโกปี การวิเคราะห์ทางความร้อน การวิเคราะห์สัณฐานวิทยา

Polymer molecular weight determination. Spectroscopic techniques. Thermal analysis. Morphology analysis.

**01213463 การวิเคราะห์การเลี้ยวเบนและพื้นผิวด้วยเครื่องมือ 3(3-0-6)**  
**(Instrumental Analysis of Diffraction and Surface)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213311**

สมบัติของรังสีเอ็กซ์ ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของแข็งและความเข้มของรังสีเอ็กซ์ที่เลี้ยวเบน แลตทิซส่วนกลับ การระบุชนิดโครงสร้างผลึก การวัดขนาดผลึก องค์ประกอบของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน อันตรกิริยาระหว่างลำอิเล็กตรอนและของแข็ง การเกิดภาพ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี การเตรียมตัวอย่าง การออกแบบการทดลอง

Properties of x-rays. Correlation between solid structures and intensities of diffracted x-ray beams. Reciprocal lattice. Crystal structure determination. Crystallite size measurement. Electron microscope components. Interaction between electron beam and solid. Image formation. Chemical analysis. Sample preparation. Experimental design.

**01213464 จุลทรรศนศาสตร์สำหรับวัสดุนาโน 3(3-0-6)**  
**(Microscopy for Nanomaterials)**

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213311

โครงสร้างผลึกนาโนและการวิเคราะห์ การวิเคราะห์พื้นผิวของโครงสร้างนาโนด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบโพรบกราด และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

Nanocrystal structure and analysis. Surface analysis of nanostructure by scanning probe microscope and transmission electron microscope.

**01213465 โลหะสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์และอากาศยาน 3(3-0-6)**  
**(Metals for Automotive and Aerospace Industries)**

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213421

ประเภทและการใช้งานของเหล็กกล้า เหล็กกล้าความแข็งแรงสูง เหล็กหล่อ และ โลหะนอกกลุ่มเหล็ก สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์และอากาศยาน สมบัติเชิงกลและการทดสอบสมบัติทางกลของโลหะและชิ้นส่วนยานยนต์และอากาศยาน

Classification and applications of steels, high strength steels, cast irons and non-ferrous metals for automotive and aerospace industries. Mechanical properties and testing of metals and automotive and aerospace components.

**01213471 การจัดการพลังงานในอุตสาหกรรมวัสดุ 3(3-0-6)**  
**(Energy Management in Materials Industries)**

วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213217

เทอร์โมไดนามิกของกระบวนการผลิตวัสดุ การคำนวณการใช้พลังงาน การวิเคราะห์ต้นทุนพลังงาน การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมผลิตโลหะ การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมผลิตเซรามิก การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมผลิตพอลิเมอร์ การเก็บเกี่ยวพลังงานความร้อนเหลือทิ้ง การออกแบบกระบวนการเพื่อลดการใช้พลังงาน กรณีศึกษา

Thermodynamics of materials processes. Energy consumption calculation. Energy cost analysis. Energy consumption in metal production. Energy consumption in ceramics production. Energy consumption in polymer production. Heat waste energy harvesting. Process design for energy minimization. Case studies.

**01213472      แบบจำลองคอมพิวเตอร์ของวัสดุ      3(3-0-6)**

**(Computer Modeling of Materials)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213212**

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยคำนวณเบื้องต้น หลักเบื้องต้นของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบ การวิเคราะห์ความเค้นความเครียดด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองแบบมัลติฟิสิกส์ แบบจำลองสนามเฟส การจำลองทางพลวัตของโมเลกุล การจำลองทางควอนตัม โครงข่ายประสาทเทียม

Introduction to materials modeling. Basics in computer-aided design programs. Stress/strain analysis using computers. Multiphysics simulations. Phase-field modeling. Molecular dynamics simulations. Quantum simulations. Artificial neural network.

**01213473      การจัดการเทคโนโลยีนวัตกรรมวัสดุ      3(3-0-6)**

**(Innovative Materials Technology Management)**

นวัตกรรมและการพัฒนาทางเทคโนโลยีวัสดุ การคิดเชิงนวัตกรรม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การกำหนดคุณค่าและกลยุทธ์ในการแข่งขัน การวางแผนและการจัดการเชิงกลยุทธ์ โมเดลทางธุรกิจและองค์กร การจัดการทรัพยากรสินทางปัญญา การเปลี่ยนถ่ายเทคโนโลยี การเสวนาและกรณีศึกษาทางอุตสาหกรรม

Materials technological innovation and development. Innovative thinking. New product development. Value configuration and competitive strategies. Strategic planning and management. Corporate and business model. Intellectual properties management. Technology transfer. Industrial forum and case studies.

**01213474      เศรษฐศาสตร์และการประเมินราคาสำหรับวิศวกรวัสดุ      3(3-0-6)**

**(Economics and Cost Estimation for Materials Engineers)**

**วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213211**

การแปลงข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ การรายงานการลงทุนและการแทรกแซงโดยรัฐบาลต่อโอกาสทางธุรกิจด้านการผลิตพอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุประกอบ พารามิเตอร์ด้านเศรษฐศาสตร์และการบัญชี การเงินต่อการออกแบบกระบวนการผลิตวัสดุ ตลาดแลกเปลี่ยนโลหะ ต้นไม้การตัดสินใจสำหรับการประเมิน และการเลือกโครงการในอุตสาหกรรมวัสดุ

Interpretation of economic data, investment reports, and government intervention to business opportunity in production of polymer, ceramic, metal and composite. Economics and financial accounting parameters in material processing design. Exchange market of metals. Decision trees for valuation and selection in materials industries project.

**01213475      การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับอุตสาหกรรมวัสดุ      3(3-0-6)**  
**(Facility Design for Materials Industry)**

การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยแผนภูมิการผลิตและแผนภูมิการไหล การเลือกทำเลที่ตั้ง การวิเคราะห์การออกแบบโรงงาน การวางผังโรงงาน การวางแผนสิ่งอำนวยความสะดวก การเคลื่อนย้ายวัสดุ ธรรมชาติของปัญหาการวางผังโรงงานในอุตสาหกรรมวัสดุ

Product analysis. Process analysis by process diagram and flow diagram. Plant location selection. Plant design analysis. Plant layout. Facilities planning. Material handling. Nature of plant layout problem in materials industry.

**01213490      สหกิจศึกษา      7**  
**(Co-operative Education)**

การปฏิบัติงานในสถานประกอบการในลักษณะพนักงานชั่วคราว เพื่อให้ได้ประสบการณ์จากการไปปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย

On the job training as a temporary employee in order to get experience from the assignment.

**01213496      เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมวัสดุ      1-3**  
**(Selected Topics in Materials Engineering)**

เรื่องเฉพาะทางวิศวกรรมวัสดุในระดับปริญญาตรี หัวข้อเรื่องเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละภาคการศึกษา

Selected topics in materials engineering at the bachelor's degree level. Topics are subject to change each semester.

- 01213497    **สัมมนา**    **1**  
(Seminar)  
การนำเสนอและอภิปรายหัวข้อที่น่าสนใจทางวิศวกรรมวัสดุในระดับปริญญาตรี  
Presentation and discussion on current interesting topics in materials engineering at the bachelor's degree level.
- 01213498    **ปัญหาพิเศษ**    **1-3**  
(Special Problems)  
การศึกษาค้นคว้าทางวิศวกรรมวัสดุ ระดับปริญญาตรี และเรียบเรียงเขียนเป็นรายงาน  
Study and research in materials engineering at the bachelor's degree level and compile into written reports.
- 01213499    **โครงการวิศวกรรมวัสดุ**    **3(0-9-5)**  
(Materials Engineering Project)  
วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน : 01213395  
โครงการที่น่าสนใจในแขนงต่างๆ ของวิศวกรรมวัสดุ  
Project of practical interest in various fields of materials engineering.

## รายวิชาบริการ

01213201      วัสดุและกระบวนการผลิต      3(3-0-6)  
 (Materials and manufacturing processes)

ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง สมบัติ กระบวนการ และสมรรถนะของวัสดุวิศวกรรม แผนภาพ สมดุล เฟส และการตีความ โครงสร้างจุลภาคและมหภาคที่สัมพันธ์กับสมบัติของวัสดุวิศวกรรม การทดสอบและการวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ การกัดกร่อนและการเชื่อมของวัสดุ พื้นฐานของกระบวนการผลิต การหล่อ การขึ้นรูป การเชื่อม พงโลหะวิทยา การขึ้นรูปโลหะด้วยวิธีร้อนและเย็น การตัดเฉือนและการทำผิวเรียบ การวัดและการตรวจสอบ

Relationships between structures, properties, processes and performances of engineering materials. Phase equilibrium diagrams and their interpretation. Micro and macrostructures related to properties of engineering materials. Material properties testing and analysis. Corrosion and degradation of materials. Fundamental of Manufacturing processes: foundry, forming, welding, powder metallurgy, hot and cold forming, machining and surface finishing. Measurement and inspection.

แบบบันทึกผลการเรียนของนิสิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อ ..... นามสกุล ..... เลขประจำตัว .....

อาจารย์ที่ปรึกษา ..... รหัสอาจารย์ที่ปรึกษา .....

ชั้นปีที่ (ปีการศึกษา)	1 (256...)		2 (256...)		3 (256...)			4 (256...)			
ภาคการศึกษา	ต้น	ปลาย	ฤดูร้อน	ต้น	ปลาย	ฤดูร้อน	ต้น	ปลาย	ฤดูร้อน	ต้น	ปลาย
หน่วยกิตลงทะเบียน											
คะแนนเฉลี่ย											
หน่วยกิตรวม											
GPA											
หน่วยกิตต่อภาค	21	20	22	21	14	20	10	9			
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01999xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01355xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01208111</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01417167</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01420111</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01420113</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">2 01999111</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">L</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01200101</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01204111</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213211</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01417168</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01420112</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01420114</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01403117</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01403114</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01206221</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01208221</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">4 01213212</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">4 01213213</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01213214</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01175xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01355xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">W</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01205201</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">4 01213216</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213217</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213218</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01213219</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01208281</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01417267</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">W</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01205202</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01208381</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213311</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01213312</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">4 01213313</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213314</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01213395</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01213316</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01213497</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01355xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">EE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">EE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">EE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">FE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">FE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">1 01213399</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213411</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213412</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">EE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">EE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">FE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213411</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213412</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">3 01213499</div>			
<p><b>ความหมายของอักษรย่อบน BLOCK</b></p> <p>W = กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข</p> <p>E = กลุ่มสาระศาสตร์แห่งผู้ประกอบการ</p> <p>T = กลุ่มสาระพลเมืองไทยและพลเมืองโลก</p> <p>L = กลุ่มสาระภาษากับการสื่อสาร</p> <p>A = กลุ่มสาระสุนทรียศาสตร์</p> <p>EE = วิชาเลือกทางวิศวกรรม</p> <p>FE = วิชาเลือกเสรี</p> <p>หมายเหตุ : หน่วยกิตภาคฤดูร้อนให้รวมกับภาคต้น</p>	<p>ความหมายของเส้น</p> <p>→ วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน</p> <p>----- วิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน</p>										



แบบบันทึกผลการเรียนของนิสิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2565 (สำหรับนิสิตสหกิจศึกษา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชื่อ ..... นามสกุล ..... เลขประจำตัว .....

อาจารย์ที่ปรึกษา ..... รหัสอาจารย์ที่ปรึกษา .....

ชั้นปีที่ (ปีการศึกษา)	1 (256...)		2 (256...)		3 (256...)			4 (256...)			
	ต้น	ปลาย	ฤดูร้อน	ต้น	ปลาย	ฤดูร้อน	ต้น	ปลาย	ฤดูร้อน	ต้น	ปลาย
ภาคการศึกษา											
หน่วยกิตลงทะเบียน											
คะแนนเฉลี่ย											
หน่วยกิตรวม											
GPA											
หน่วยกิตต่อภาค	21	20	22	21	14	20	7	12			
	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01999xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01355xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01208111</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01417167</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01420111</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01420113</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2 01999111</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">L</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01200101</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01204111</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01213211</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01417168</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01420112</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01420114</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01403117</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01403114</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01206221</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01208221</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4 01213212</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4 01213213</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01213214</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01175xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01355xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">W</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01205201</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4 01213216</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01213217</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01213218</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01213219</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01208281</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01417267</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">W</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01205202</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01208381</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01213311</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01213312</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4 01213313</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01213314</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01213395</div> </div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01213316</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 01213497</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01355xxx</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">FE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7 01213490</div>	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01213411</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01213412</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3 01213499</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">FE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</div> </div>			
	<p><b>ความหมายของอักษรย่อบน BLOCK</b></p> <p>W = กลุ่มสาระอยู่ดีมีสุข</p> <p>E = กลุ่มสาระศาสตร์แห่งผู้ประกอบการ</p> <p>T = กลุ่มสาระพลเมืองไทยและพลเมืองโลก</p> <p>L = กลุ่มสาระภาษากับการสื่อสาร</p> <p>A = กลุ่มสาระสุนทรียศาสตร์</p> <p>EE = วิชาเลือกทางวิศวกรรม</p> <p>FE = วิชาเลือกเสรี</p> <p>หมายเหตุ : หน่วยกิตภาคฤดูร้อนให้รวมกับภาคต้น</p>										
	<p>ความหมายของเส้น</p> <p>→ วิชาที่ต้องเรียนมาก่อน</p> <p>----- วิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน</p>										