



หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

และ

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2550)

**สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**

สารบัญ

	หน้า	
1. ชื่อหลักสูตร	1	
2. ชื่อปริญญา	1	
3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ	1	
4. ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	1	
5. กำหนดการเปิดสอน	2	
6. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา	2	
7. การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา	2	
8. ระบบการศึกษา	2	
9. ระยะเวลาการศึกษา	2	
10. การลงทะเบียนเรียน	2	
11. การสำเร็จการศึกษา	3	
12. อาจารย์ผู้สอน	3	
13. จำนวนนักศึกษา	4	
14. สถานที่และอุปกรณ์การสอน	4	
15. ห้องสมุด	4	
16. งบประมาณ	7	
17. หลักสูตร	7	
18. การประกันคุณภาพของหลักสูตร	71	
19. การปรับปรุงหลักสูตร	71	
20. ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก	คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตร	74
ภาคผนวก ข	ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา พ.ศ. 2550	76
ภาคผนวก ค	ประวัติและผลงานวิชาการของอาจารย์ประจำหลักสูตร	95

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
(หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2550)

1. ชื่อหลักสูตร

1.1 ชื่อหลักสูตรระดับมหาบัณฑิต

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก
Master of Engineering Program in Ceramic Engineering

1.2 ชื่อหลักสูตรระดับดุษฎีบัณฑิต

วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก
Doctor of Philosophy Program in Ceramic Engineering

2. ชื่อปริญญา

2.1 ชื่อปริญญาระดับมหาบัณฑิต

ภาษาไทย	(ชื่อเต็ม)	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมเซรามิก)
	(ชื่อย่อ)	วศ.ม. (วิศวกรรมเซรามิก)
ภาษาอังกฤษ	(ชื่อเต็ม)	Master of Engineering (Ceramic Engineering)
	(ชื่อย่อ)	M.Eng. (Ceramic Eng.)

2.2 ชื่อปริญญาระดับดุษฎีบัณฑิต

ภาษาไทย	(ชื่อเต็ม)	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมเซรามิก)
	(ชื่อย่อ)	วศ.ด. (วิศวกรรมเซรามิก)
ภาษาอังกฤษ	(ชื่อเต็ม)	Doctor of Philosophy (Ceramic Engineering)
	(ชื่อย่อ)	Ph.D. (Ceramic Eng.)

3. หน่วยงานที่รับผิดชอบ

สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. ปรัชญาและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

อุตสาหกรรมเซรามิกภายในประเทศ มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วในระยะเวลา 40 ปีที่ผ่านมา ด้วยปริมาณการส่งออกสินค้าเซรามิกโดยรวมมากกว่า 20,000 ล้านบาท ต่อปี ซึ่งรวมถึงอุตสาหกรรมซีเมนต์ แก้ว กระเบื้องปูพื้นและบุผนัง ผลิตภัณฑ์บนโต๊ะอาหาร และอุตสาหกรรมขนาดกลางและเล็ก เช่น ของประดับตกแต่งและของชำร่วย อุตสาหกรรมเซรามิกเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญมากประเภทหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากวัตถุดิบหลักส่วนใหญ่ในการผลิตมีในประเทศและค่าแรงต่ำ ปัญหาหลัก

ประการหนึ่งของอุตสาหกรรมเซรามิกในประเทศ คือ ขาดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในกระบวนการผลิต ขาดงบประมาณและบุคลากรหรือวิศวกรในการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพของภาคเอกชน นอกจากนี้ยังมีมหาวิทยาลัยในประเทศน้อยมากที่เปิดสอนระดับบัณฑิตศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมทางเซรามิก

ด้วยเหตุผลดังกล่าว สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จึงเปิดสอนบัณฑิตศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมเซรามิกทั้งในระดับมหาบัณฑิตและดุษฎีบัณฑิตในปีการศึกษา 2545

วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อให้นักศึกษาที่สำเร็จการศึกษา มีคุณสมบัติ คือ

1. มีความสามารถระดับสูงในการออกแบบ ปรับปรุง ด้านวัตถุดิบ กระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ และถ่ายทอดรองรับเทคโนโลยีขั้นสูงที่ทันสมัยในอุตสาหกรรมเซรามิกทั้งประเภททั่วไปและขั้นสูงได้ในอนาคต
2. มีพื้นฐานทางวิชาการเข้มแข็งสำหรับงานวิจัยพัฒนา สามารถศึกษาต่อในระดับสูงและทำงานวิจัยได้ในระดับสากล
3. มีความมุ่งมั่นในการปรับปรุงเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมเซรามิก เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ
4. มีความสามารถในการศึกษาและพัฒนาเชิงวิชาการทางเซรามิกได้ด้วยตนเอง รวมทั้งมีจริยธรรม และจรรยาบรรณในวิชาชีพอย่างสูง

5. กำหนดการเปิดสอน

ปีการศึกษา 2550

6. คุณสมบัติของผู้เข้าศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา

7. การคัดเลือกผู้เข้าศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา

8. ระบบการศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา

9. ระยะเวลาการศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา

10. การลงทะเบียนเรียน

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา

11. การสำเร็จการศึกษา

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษา

12. อาจารย์ผู้สอน

12.1 อาจารย์ประจำหลักสูตรและผู้รับผิดชอบหลักสูตร

<u>ตำแหน่ง</u>	<u>ชื่อ – สกุล</u>	<u>คุณวุฒิ</u>	<u>สาขาวิชาเอก</u>	<u>สถาบัน</u>	<u>ปี พ.ศ.</u>
<u>ทางวิชาการ</u>					
1. รศ.ดร.	จรัสศรี ลอประยูร *	B.Sc.	Ceramic Technology (2 nd Hons.)	Chulalongkom University	2508
		M.S.	Ceramic Science	The Pennsylvania State University, USA	2520
		Ph.D.	Ceramics	New York State College of Ceramics at Alfred University, USA.	2524
2. รศ.ดร.	สุทิน คูหาเรืองรอง	B.S.	Materials Science	Chulalongkom University	2526
		M.S.	Ceramic Engineering	New York State College of Ceramics at Alfred University, Alfred, New York, USA.	2533
		Ph.D.	Ceramics	New York State College of Ceramics at Alfred University, Alfred, New York, USA.	2538
3. ผศ.ดร.	ชื่เกกิ โมริโมโต	B.S.	Industrial Chemistry	Yonago Technical College, Japan.	2512
		Ph.D.	Industry	Tokyo University, Japan	2534
4. ผศ.ดร.	สุธรรม ศรีหล่มสัก	B.S.	Materials Science	Chulalongkom University	2526
		M.S.	Ceramic Engineering	University of Missouri-Rolla	2529
		Ph.D.	Ceramics	New York State College of Ceramics at Alfred University, Alfred, New York, USA.	2547
5. ผศ.ดร.	สุขเกษม กังวานตระกูล	B.S.	Production Technology	Phranakhon Rajabhat Institute	2536
		M.S.	Ceramic	Chulalongkom	2540

Technology University
 D.Eng. Material Science Hokkaido University, 2546
 and Engineering JAPAN

12.2 อาจารย์ผู้สอน

ตำแหน่ง	ชื่อ – สกุล	คุณวุฒิ	สาขาวิชาเอก	สถาบัน	ปี พ.ศ.
<u>ทางวิชาการ</u>					
1. ผศ.ดร.	ศิริรัตน์ ทับสูงเนิน รัตนจันทร์	B.S.	Industrial Chemistry	Chiang Mai University	2538
		M.S.	Materials Science	Chulalongkom University	2540
		D.Eng.	Material Science and Engineering	Nagaoka University, of Technology, JAPAN	2546
2. อ.ดร.	วีระยุทธ์ ลอประยูร	B.S.	Ceramic Technology	Chulalongkom University	2516
		M.S.	Ceramic Engineering	New York State College of Ceramics at Alfred University, Alfred, New York, USA.	2518
		Ph.D.	Ceramics	New York State College of Ceramics at Alfred University, Alfred, New York, USA.	2522

13. จำนวนนักศึกษา

แผนการรับนักศึกษาในระยะเวลา 5 ปี

แผนการรับนักศึกษา ในระยะเวลา 5 ปี	จำนวนที่คาดว่าจะรับ		จำนวนที่คาดว่าจะจบ	
	มหาบัณฑิต	ดุษฎีบัณฑิต	มหาบัณฑิต	ดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา				
2550	10	5	-	-
2551	10	5	10	-
2552	10	5	10	5
2553	10	5	10	5
2554	10	5	10	5

14. สถานที่และอุปกรณ์การสอน

สถานที่ ใช้อาคารเรียนรวมของศูนย์บริการการศึกษาสำหรับการบรรยาย และห้องปฏิบัติการต่าง ๆ สำหรับการทดลองของศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อุปกรณ์ ใช้อุปกรณ์ของศูนย์คอมพิวเตอร์ของศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษาและศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

15. ห้องสมุด

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มีเอกสารสิ่งพิมพ์สื่อการศึกษา และบริการสารสนเทศ ตามยอดปี 2550 ดังนี้

15.1 ทรัพยากรสารสนเทศ

จำนวนทรัพยากรสารสนเทศโดยรวม

- | | |
|---|-------------------|
| 1. หนังสือฉบับพิมพ์ (ทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ) | 112,194 เล่ม |
| 2. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์
เรื่อง | 16,043 ชื่อเรื่อง |
| - (NetLibrary: มทส บอกรับ 1,699 ชื่อเรื่อง, ใช้อ่วมกับภาคี 10,243 ชื่อเรื่อง, Knovel: ประมาณ 1,643 ชื่อเรื่อง ; Springer Link e-Book: ประมาณ 2,334 ชื่อเรื่อง; Wiley : 87 ชื่อเรื่อง ; OVID: 5 ชื่อเรื่อง ; Annual Reviews 32 ชื่อเรื่อง) | |
| 3. วารสารฉบับพิมพ์ที่บอกรับ | 480 ชื่อเรื่อง |
| - (วารสารภาษาไทย 185 ชื่อเรื่อง, วารสารภาษาต่างประเทศ 295 ชื่อเรื่อง) | |
| 4. ฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์ | 8,826 ชื่อเรื่อง |
| - (ACS: 34 ชื่อเรื่อง ; Emerald Management Xtra : 111 ชื่อเรื่อง ; ProQuest Agricola Plustext: 850 ชื่อเรื่อง ; Blackwell: 800 ชื่อเรื่อง ; AIP: 11 ชื่อเรื่อง ; APS: 8 ชื่อเรื่อง ; SafetyInfo: 5,000 ชื่อเรื่อง ; ScienceDirect: 1,700 ชื่อเรื่อง, SiamSafety 1 ชื่อเรื่อง) | |
| 5. ฐานข้อมูลออนไลน์ | 14 ฐาน |
| - LISA,ASTM, ProQuest Medical Library, ACM Digital Library, DAO, Dissertation Fulltext, H.W.Wilson all, IEEE, ISI Web of Science, Lexis Nexis, IFD Newscip Online) | |
| 6. ฐานข้อมูล CD-ROM | 3 ฐาน |
| 7. สื่ออื่นๆ ได้แก่ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อโสตทัศน์ | 8,968 รายการ |

15.2 บริการสืบค้นสารสนเทศ

บริการสืบค้นสารสนเทศจากทรัพยากรสารสนเทศที่ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา ให้บริการและสารสนเทศที่ห้องสมุดอื่นๆ ทั้งในและต่างประเทศ

15.3 บริการยืมระหว่างห้องสมุด

ในกรณีที่ทรัพยากรสารสนเทศไม่มีในศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา ศูนย์บรรณสารฯ ได้จัดให้มีบริการยืม/ขอสำเนาเอกสารระหว่างห้องสมุด จากห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษา ทั้งของรัฐและเอกชนและหน่วยงานที่ให้ความรู้ทางวิชาการภายในประเทศและต่าง ประเทศ

15.4 ขอบเขตเนื้อหาของฐานข้อมูลที่จัดบริการ

1. ฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์
 - ACS ให้ข้อมูลบรรณานุกรม สารสังเขปและเอกสารฉบับเต็มของวารสารด้านเคมี และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจำนวน 33 ชื่อ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1897 – ปัจจุบัน

- ProQuest Agricola Plustext ฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์ข้อมูลความเต็มรูปของบทความวารสารทางด้านการเกษตร และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
- AIP / APS วารสารอิเล็กทรอนิกส์ของสำนักพิมพ์ AIP / APS รวม 19 ชื่อ (AIP 11 ชื่อ, APS 8 ชื่อ) ให้ข้อมูลบรรณานุกรม สารสังเขป และเอกสารฉบับเต็มของวารสารด้านฟิสิกส์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
- Blackwell ฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์ทุกสาขาวิชาโดยเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ทั่วไปและเทคโนโลยี
- Emerald Management Xtra 111 ฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์ด้านการจัดการ การบริหาร และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง
- Safety Info ฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็มของบทความ รายงาน เอกสารแบบฟอร์ม รูปภาพ ไปสเตอร์ คู่มือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางด้านสาธารณสุข อาชีวอนามัยและความปลอดภัย อนามัย สิ่งแวดล้อมและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง โดยให้เอกสารฉบับเต็มมากกว่า 5,000 ชื่อเรื่อง
- ScienceDirect ฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์ในทุกสาขาวิชา โดยเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีวารสารมากกว่า 1,700 ชื่อวารสาร ให้ข้อมูลเอกสารฉบับเต็มตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1995 – ปัจจุบัน
- BMJ Journal เป็นผลิตภัณฑ์ของสำนักพิมพ์ BMJ Publish Group ครอบคลุมข้อมูลทางการแพทย์ อาทิ สาขาวิชาด้านโรคในเด็ก ประสาทวิทยา การผ่าตัด โรคเรื้อรัง พยาธิวิทยา การวางยาสลบ สุขภาพ และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับจิตใจจากวารสารกว่า 23 เรื่อง โดยสามารถสืบค้นข้อมูลย้อนหลังได้ตั้งแต่ปี 1997 ถึงปัจจุบัน

2. ฐานข้อมูล CD-ROM

- Chemistry Science Citation Index ฐานข้อมูลซีดีรอมดรรชนีและบทความย่อ บทความ จากวารสารทางด้านเคมี ฟิสิกส์ เคมีอินทรีย์และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกว่า 7,000 ชื่อ ตั้งแต่ ค.ศ. 1999 – 2004
- ComputMath Science Citation Index ฐานข้อมูลซีดีรอมบทความย่อจากวารสารทางด้านคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์กว่า 7,300 ชื่อ ตั้งแต่ ค.ศ. 1999 - ปัจจุบัน
- ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย ฐานข้อมูลซีดีรอมรวบรวมบทความย่อวิทยานิพนธ์ไทย ครอบคลุมทุกสาขาวิชา ระหว่าง พ.ศ. 2509 – ปัจจุบัน มีมากกว่า 63,000 เรื่อง จากบัณฑิตวิทยาลัยและห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษา 38 แห่ง

3. ฐานข้อมูล On-line

- ACM Digital Library ฐานข้อมูลเต็มรูปของบทความวารสาร รายงานการประชุม ด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกว่า 300 ชื่อ ตั้งแต่ ค.ศ. 1960 – ปัจจุบัน
- DAO ฐานข้อมูลบทความย่อวิทยานิพนธ์ ปริญญาโท ปริญญาเอก ของมหาวิทยาลัยในสหรัฐ แคนาดา ฯลฯ ครอบคลุมเนื้อหาทุกสาขาวิชา
- Dissertation fulltext ฐานข้อมูลเต็มรูปวิทยานิพนธ์ภาษาต่างประเทศ

- H.W. Wilson all ฐานข้อมูลข้อความเต็มรูปด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การจัดการ บริหาร มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์
- IEEE/IEL ฐานข้อมูลข้อความเต็มรูปของบทความ วารสาร รายงานการประชุม มาตรฐานต่างๆ ด้านวิศวกรรมไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ProQuest Medical Library ฐานข้อมูลบทความด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ การแพทย์และพยาบาล กว่า 570 ชื่อ ให้ข้อมูลเอกสารฉบับเต็มย้อนหลังตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987 - ปัจจุบัน
- ASTM ฐานข้อมูลบรรณานุกรม สารสังเขป เอกสารฉบับเต็มของวารสารด้านวิศวกรรมโยธา จากสำนักพิมพ์ American Society for Testing and Materials โดยให้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี ค.ศ.1982-ปัจจุบัน และมาตรฐานกว่า 12,000 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องยาง ปิโตรเคมี คอนกรีต ห้องปฏิบัติการทดสอบ เครื่องมือแพทย์
- Ingenta หรือ UnCover เดิม ให้บริการสิ่งสำเนาบทความจากวารสารกว่า 26,664 ชื่อ
- ISI Web of Science ฐานข้อมูลบรรณานุกรมและบทคัดย่อของบทความในวารสาร ครอบคลุมด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และตรวจสอบการอ้างอิง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 – ปัจจุบัน
- Lexis Nexis ให้ข้อมูลเอกสารฉบับเต็มด้านการเงิน การตลาด โฆษณา เศรษฐศาสตร์ รายงาน ธุรกิจ การค้า กฎหมายจากวารสาร ข่าวหนังสือพิมพ์ และสำนักข่าว สิ่งพิมพ์รัฐบาล คำพิพากษาของสหรัฐอเมริกา
- LISA (Library and Information Science Abstracts) ให้บทคัดย่อของบทความวารสารด้านสารสนเทศศาสตร์ จากวารสาร 440 ชื่อ ตั้งแต่ ค.ศ. 1969 - ปัจจุบัน
- SiamSafety.com ให้ข้อมูลเกี่ยวกับงานความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม
- IED Newsclip Online ฐานข้อมูลกฤตภาคออนไลน์ของมูลนิธิสถาบันอนาคตศึกษา เพื่อการพัฒนา (ไอเอฟดี)

หมายเหตุ ข้อมูล ณ วันที่ 1 มีนาคม 2551

การเข้าใช้ฐานข้อมูล

ผ่านเว็บไซต์ของศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา <http://library.sut.ac.th>

16. งบประมาณ

ใช้งบประมาณประจำปีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และทุนสนับสนุนจากภายนอก

17. หลักสูตร

การศึกษาตามหลักสูตรนี้เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาโดยมีหลักสูตรมหาบัณฑิตเฉพาะแผน ก แบบ ก 2 และหลักสูตรดุษฎีบัณฑิตแบบ 1 เฉพาะสำหรับผู้ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาโท และแบบ 2 สำหรับผู้ที่ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาโทและชั้นปริญญาตรี

17.1 จำนวนหน่วยกิตรวม

หลักสูตรมหาบัณฑิต

แผน ก แบบ ก 2 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต
(ศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์)

หลักสูตรดุษฎีบัณฑิต

สำหรับผู้ที่ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาโท

แบบ 1 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต
(วิจัยและทำวิทยานิพนธ์)

แบบ 2 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต
(ศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์)

สำหรับผู้ที่ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาตรี

แบบ 2 จำนวนหน่วยกิตรวมตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 90 หน่วยกิต
(ศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์)

17.2 โครงสร้างหลักสูตร

หลักสูตรมหาบัณฑิตแผน ก แบบ ก 2

สาขาวิชาได้กำหนดไว้ดังนี้

วิชาบังคับไม่น้อยกว่า	16	หน่วยกิต
วิชาเลือกไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต
วิชาสัมมนา (Seminar I)	1	หน่วยกิต
วิชาสัมมนา (Seminar II)	1	หน่วยกิต
วิจัยสัมมนา (Research Seminar)	1	หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์	20	หน่วยกิต
รวมไม่น้อยกว่า	45	หน่วยกิต

หมายเหตุ นักศึกษาต้องได้เกรดสะสมไม่ต่ำกว่า 3.00 ถึงจะมีสิทธิสอบประมวลความรู้

หลักสูตรดุษฎีบัณฑิตแบบ 1 และ แบบ 2

แบบ 1 วิจัยและทำวิทยานิพนธ์

สำหรับนักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ที่ดีมาก เนื้อหาของหลักสูตรประกอบด้วยการทำวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิกกำหนดให้ลงทะเบียนเรียนวิชาสัมมนา 1 (Seminar I), วิชาสัมมนา 2 (Seminar II), วิจัยสัมมนา (Research Seminar) และในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ โดยไม่นับหน่วยกิต

ข้อกำหนดสำหรับผู้ที่ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาโท

วิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต

แบบ 2 ศึกษารายวิชาและทำวิทยานิพนธ์

เนื้อหาของหลักสูตรประกอบด้วยการศึกษารายวิชาและการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ แบ่งออกเป็น 2 แบบขึ้นกับพื้นฐานของนักศึกษา

แบบ 2.1 สำหรับผู้ที่จบปริญญาโท ต้องทำวิทยานิพนธ์ที่มีค่าเทียบได้ไม่น้อยกว่า 45 หน่วยกิต และศึกษารายวิชาไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ซึ่งสาขาวิชาได้กำหนดไว้ดังนี้

วิชาบังคับไม่น้อยกว่า	9	หน่วยกิต
วิชาเลือกไม่น้อยกว่า	3	หน่วยกิต
วิชาสัมมนา (Seminar I)	1	หน่วยกิต
วิชาสัมมนา (Seminar II)	1	หน่วยกิต
วิจัยสัมมนา (Research Seminar)	1	หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า	45	หน่วยกิต
รวมไม่น้อยกว่า	60	หน่วยกิต

ในกรณีที่นักศึกษาเคยเรียนกลุ่มวิชาสัมมนาแล้วสามารถใช้วิชาเลือกทดแทนได้

แบบ 2.2 สำหรับผู้ที่ศึกษาต่อจากชั้นปริญญาตรี (เกียรตินิยม) ต้องทำวิทยานิพนธ์ที่มีค่าเทียบได้ไม่น้อยกว่า 60 หน่วยกิต และศึกษารายวิชาไม่น้อยกว่า 30 หน่วยกิต ซึ่งสาขาวิชาได้กำหนดไว้ดังนี้

วิชาบังคับไม่น้อยกว่า	21	หน่วยกิต
วิชาเลือกไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต
วิชาสัมมนา (Seminar I)	1	หน่วยกิต
วิชาสัมมนา (Seminar II)	1	หน่วยกิต
วิจัยสัมมนา (Research Seminar)	1	หน่วยกิต
วิทยานิพนธ์ไม่น้อยกว่า	60	หน่วยกิต
รวมไม่น้อยกว่า	90	หน่วยกิต

17.3 รายวิชาที่เปิดสอน

เป็นไปตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วยการศึกษาชั้นบัณฑิตศึกษาโดยมีหลักสูตรมหาบัณฑิตและหลักสูตรดุษฎีบัณฑิตเป็นไปตามข้อ 17.2

สำหรับนักศึกษาที่ไม่มีพื้นฐานทางวิชาวิศวกรรมเซรามิก คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก อาจจะแนะนำให้ให้นักศึกษาลงทะเบียนเรียนรายวิชาบางรายวิชาของสาขาวิชา เพื่อปรับพื้นฐานให้เพียงพอแก่การศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษาของสาขาวิชาโดยไม่นับหน่วยกิต นักศึกษาต้องลงศึกษารายวิชาทั้งหมดก่อนถึงจะมีสิทธิสอบประมวลความรู้หรือสอบวัดคุณสมบัติ

17.3.1 ความหมายเลขรหัสวิชา

ตัวเลข 6 หลักนับจากซ้ายมือมีความหมายดังนี้	XXXXXX
<u>หลักที่ 1</u>	หมายถึง สำนักวิชาที่รับผิดชอบ
	เลข 4 หมายถึง สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
<u>หลักที่ 2 และ 3</u>	หมายถึง สาขาวิชาที่รับผิดชอบ
	เลข 26 หมายถึง สำนักวิชาวิศวกรรมเซรามิก

<u>หลักที่ 4</u>	หมายถึง ระดับหรือลักษณะของรายวิชา เลข 5 หมายถึง ระดับปริญญาตรีชั้นสูง เลข 6 หมายถึง วิชาบังคับ เลข 7 หมายถึง วิชาเลือก เลข 8 หมายถึง สัมมนา เลข 9 หมายถึง วิทยานิพนธ์
<u>หลักที่ 5</u>	หมายถึง กลุ่มวิชาต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้ เลข 1 : พื้นฐานหลักและทฤษฎี (Principle and Theory) เลข 2-3 : วัสดุและกระบวนการ (Materials and Processing) เลข 4 : ลักษณะเฉพาะและการวิเคราะห์ (Characterization and Analysis) เลข 5 : สมบัติและการวัด (Properties and Measurement) เลข 6 : หัวข้อการศึกษาที่น่าสนใจอื่น ๆ (Other Interesting Study Topics) เลข 7 : สัมมนา (Seminar) เลข 8 : วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต (Master Thesis) เลข 9 : วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต (Doctoral Thesis)
<u>หลักที่ 6</u>	หมายถึง ลำดับของรายวิชาในกลุ่มวิชานั้น ๆ

17.3.2 กลุ่มวิชาบังคับ

กลุ่มวิชาบังคับทั้งในระดับปริญญาโทและเอก ประกอบด้วยกลุ่มวิชาหลักที่นักศึกษาควรมีความรู้สึกซึ่งในความรู้พื้นฐานซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความคิด ก่อให้เกิดการพัฒนาการวิจัยได้อย่างกว้างขวางอันจะเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยโดยการพึ่งตนเอง

<u>รหัสวิชา</u>	<u>ชื่อรายวิชา</u>	<u>หน่วยกิต</u>
426610	วิธีการเชิงคณิตศาสตร์ในวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ Mathematical Methods in Material Science and Engineering	4(4-0-12)
426611	อุณหพลศาสตร์ของวัสดุ Thermodynamics of Materials	3(3-0-9)
426612	เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูงสำหรับเซรามิก	4(4-0-12)

426613	Advanced Physical Chemistry for Ceramics ฟิสิกส์สถานะของแข็ง Solid State Physics	3(3-0-9)
--------	--	----------

426614	การออกแบบการทดลองสำหรับเซรามิก Experimental Design for Ceramics	3(3-0-9)
426615	เคมีอนินทรีย์ขั้นสูง Advanced Inorganic Chemistry	3(3-0-9)
426616	การถ่ายโอนมวลสารทางเซรามิก Mass Transport in Ceramics	3(3-0-9)
426617	เคมีของผลึก Crystal Chemistry	3(3-0-9)
426620	วัสดุเซรามิกขั้นสูง Advanced Ceramic Materials	3(3-0-9)
426621	กระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง 1 Advanced Ceramic Processing I	3(3-0-9)
426622	กระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง 2 Advanced Ceramic Processing II	3(3-0-9)
426623	วิศวกรรมอนุภาค Particulate Engineering	3(3-0-9)
426640	การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 1: การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ Characterization in Material Engineering I: X-ray Diffraction	3(3-0-9)

17.3.3 กลุ่มวิชาเลือก

กลุ่มวิชาเลือกจัดไว้สำหรับอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำให้นักศึกษาเลือกเรียนโดยมีจุดมุ่งหมายให้อธิบายโดยย่อโดยตรงต่อโครงการวิจัยและวิทยานิพนธ์เสริมสร้างให้การทำวิทยานิพนธ์บรรลุเป้าหมายโดยเร็วแบ่งเป็นกลุ่มต่าง ๆ 5 กลุ่ม

17.3.3.1 พื้นฐานหลักและทฤษฎี

Principle and Theory

<u>รหัสวิชา</u>	<u>ชื่อรายวิชา</u>	<u>หน่วยกิต</u>
426710	วิธีการชิ้นส่วนอันตะทางวิศวกรรมเซรามิก Finite Element Method in Ceramic Engineering	4(4-0-12)
426711	ผลึกศาสตร์ Crystallography	3(3-0-9)
426712	เคมีสถานะของแข็ง Solid State Chemistry	3(3-0-9)

426713	คอลลอยด์และอินเทอร์เฟซ Colloids and Interface	3(3-0-9)
426714	ทฤษฎีสเปกโทรสโกปี Theory of Spectroscopy	3(3-0-9)
426715	วิทยากระแสนของระบบอนุภาค Rheology of Particle System	3(3-0-9)
426716	กลศาสตร์เชิงสถิติ Statistical Mechanics	4(4-0-12)

17.3.3.2 วัสดุและกระบวนการ

Materials and Processes

<u>รหัสวิชา</u>	<u>ชื่อรายวิชา</u>	<u>หน่วยกิต</u>
426521	เซรามิกทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ Electrical and Electronic Ceramics	3(3-0-9)
426522	เซรามิกทางแม่เหล็ก Magnetic Ceramics	3(3-0-9)
426523	เซรามิกชีวภาพ Bioceramics	3(3-0-9)
426524	เซรามิกเชิงโครงสร้าง Structural Ceramics	3(3-0-9)
426525	แก้วและแก้วเซรามิก ทางอุตสาหกรรม Industrial Glass and Glass Ceramics	3(3-0-9)
426720	เทคโนโลยีแก้วขั้นสูง Advanced Glass Technology	3(3-0-9)
426721	วัสดุเชิงประกอบทางเซรามิกขั้นสูง Advanced Ceramic Composite Materials	3(3-0-9)
426722	หัวข้อทางกระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง Advanced Topics in Ceramic Processing	3(3-0-9)
426723	หัวข้อทางเทคโนโลยีเครื่องปั้นดินเผาขาวขั้นสูง Advanced Topics in Whiteware Technology	3(3-0-9)
426724	หัวข้อทางวัสดุชีวภาพขั้นสูง Advanced Topics in Biomaterials	3(3-0-9)
426725	หัวข้อทางแก้วขั้นสูง Advanced Topics in Glass	3(3-0-9)

426726	หัวข้อทางวัสดุเชิงประกอบขั้นสูง Advanced Topics in Composite Materials	3(3-0-9)
426727	หัวข้อทางเซรามิกเชิงฟังก์ชันขั้นสูง Advanced Topics in Functional Ceramics	3(3-0-9)
426728	หัวข้อทางเซรามิกเชิงไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง Advanced Topics in Electrical and Electronic Ceramics	3(3-0-9)
426729	หัวข้อทางเซรามิกเชิงโครงสร้างขั้นสูง Advanced Topics in Structural Ceramics	3(3-0-9)
426730	หัวข้อทางเซรามิกเชิงแม่เหล็กขั้นสูง Advanced Topics in Magnetic Ceramics	3(3-0-9)
426731	ปฏิบัติการกระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง Advanced Ceramic Processing Laboratory	1(0-3-0)

17.3.3.3 ลักษณะเฉพาะและการวิเคราะห์

Characterization and Analysis

<u>รหัสวิชา</u>	<u>ชื่อรายวิชา</u>	<u>หน่วยกิต</u>
426740	การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 2: ลักษณะเฉพาะเชิงเคมี Characterization in Material Engineering II : Chemical Characterization	3(3-0-9)
426741	การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 3: ลักษณะเฉพาะเชิงกายภาพ Characterization in Material Engineering III : Physical Characterization	3(3-0-9)
426742	การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 4: ลักษณะเฉพาะเชิงความร้อน Characterization in Material Engineering IV : Thermal Characterization	3(3-0-9)
426743	การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 5: ลักษณะเฉพาะเชิงจุลทรรศน์ Characterization in Material Engineering V : Microscopic Characterization	3(3-0-9)

17.3.3.4 สมบัติและการวัด

Properties and Measurement

<u>รหัสวิชา</u>	<u>ชื่อรายวิชา</u>	<u>หน่วยกิต</u>
426750	สมบัติเชิงความร้อนและเชิงกลของวัสดุเซรามิก Thermal and Mechanical Properties of Ceramic Materials	3(3-0-9)
426751	ปฏิบัติการวัดและทดสอบเชิงเซรามิกขั้นสูง 1 Advanced Ceramic Measurement and Testing Laboratory I	1(0-3-0)
426752	ปฏิบัติการวัดและทดสอบเชิงเซรามิกขั้นสูง 2 Advanced Ceramic Measurement and Testing Laboratory II	1(0-3-0)

17.3.3.5 รายวิชาสนับสนุนงานวิจัยและหัวข้อที่น่าสนใจ

Research Supporting Courses and Interesting Topics

<u>รหัสวิชา</u>	<u>ชื่อรายวิชา</u>	<u>หน่วยกิต</u>
102701	การสืบค้นข้อมูล Information Access	3(3-0-9)
426520	วิธีการวิจัยและการเขียนงานวิจัยเป็นภาษาอังกฤษ Research Methodology and Research Writing in English	3(3-0-9)
426526	การประกันคุณภาพและมาตรฐานห้องปฏิบัติการ Quality Assurance and Laboratory Standards	3(3-0-9)
426760	หัวข้อที่เลือกสรรทางเซรามิก 1 Selected Topics in Ceramics I	3(3-0-9)
426761	หัวข้อที่เลือกสรรทางเซรามิก 2 Selected Topics in Ceramics II	3(3-0-9)
426762	หัวข้อที่เลือกสรรทางเซรามิก 3 Selected Topics in Ceramics III	3(3-0-9)
426763	หัวข้อที่เลือกสรรทางเซรามิก 4 Selected Topics in Ceramics IV	3(3-0-9)
426764	การศึกษาค้นคว้าเฉพาะเรื่องขั้นสูง Advanced Special Problems	3(3-0-9)
426765	หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ Independent Study	3(3-0-9)

นอกจากกลุ่มวิชาเลือกทั้ง 5 กลุ่มใน 17.3.3 นี้แล้ว นักศึกษาอาจเลือกวิชาในกลุ่มรายวิชาบังคับใน 17.3.2 ของสาขาวิชาเป็นวิชาเลือกทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ที่ปรึกษาและสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

17.3.4 กลุ่มวิชาสัมมนา

Seminar

<u>รหัสวิชา</u>	<u>ชื่อรายวิชา</u>	<u>หน่วยกิต</u>
426870	สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1 Graduate Seminar I	1(0-1-3)
426871	สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2 Graduate Seminar II	1(0-1-3)
426872	สัมมนาวิจัย Research Seminar	1(0-1-3)

17.3.5 กลุ่มรายวิชาวิจัยและวิทยานิพนธ์

Thesis

<u>รหัสวิชา</u>	<u>ชื่อรายวิชา</u>	<u>หน่วยกิต</u>
426980	วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 2 Master Thesis Plan A Scheme A2	20 หน่วยกิต
426990	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1 (ผู้เข้าศึกษาจบปริญญาโท) Doctoral Thesis I (For Master Degree holders)	60 หน่วยกิต
426991	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2 (ผู้เข้าศึกษาจบปริญญาโท) Doctoral Thesis II (For Master Degree holders)	45 หน่วยกิต
426992	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2 (ผู้เข้าศึกษาจบปริญญาตรี) Doctoral Thesis II (For Bachelor Degree holders)	60 หน่วยกิต

17.4 แผนการศึกษา

โครงสร้างหลักสูตรบัณฑิตศึกษากำหนดให้นักศึกษาสำเร็จระดับมหาบัณฑิต ภายใน 2 ปี และระดับดุษฎีบัณฑิต ภายใน 3-4 ปี โดยแนะนำแผนการศึกษาไว้ดังนี้

17.4.1 ระดับมหาบัณฑิต

แบบ ก 2 : เรียนรายวิชาและทำวิทยานิพนธ์

แผนการศึกษาระดับ มหาวิทยาลัย แบบ ก 2

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูงสำหรับ- เซรามิก	4	การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะฯ 1	3	วิชาเลือก 1	3
วัสดุเซรามิกขั้นสูง	3	การออกแบบการทดลอง สำหรับเซรามิก	3	วิชาเลือก 2	3
กระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง 1	3	สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2	1	วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัย ก 2	3
สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1	1	สัมมนาวิจัย	1		
รวม	11	รวม	8	รวม	9
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัย ก 2	3	วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัย ก 2	7	วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัย ก 2	7
รวม	3	รวม	7	รวม	7

รวม **45** หน่วยกิต

17.4.2 ระดับดุษฎีบัณฑิต

17.4.2.1 แบบ 1: ทำวิจัยและวิทยานิพนธ์

ผู้ศึกษาสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท

แผนการศึกษาระดับ ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1 (ปริญญาโท)

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	3	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	3	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	3
รวม	3	รวม	3	รวม	3
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	10	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	10	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	10
รวม	10	รวม	10	รวม	10
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	7	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	7	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 1	7
รวม	7	รวม	7	รวม	7

รวม **60** หน่วยกิต

17.4.2.2 แบบ 2: เรียงรายวิชาและทำวิทยานิพนธ์

ผู้ศึกษาสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิชาบังคับ 1	3	วิชาเลือก 1	3	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต	3
วิชาบังคับ 2	3	สัมมนานักศึกษาศึกษา 2	1	แบบ 2	
วิชาบังคับ 3	3	สัมมนาวิจัย	1		
สัมมนานักศึกษาศึกษา 1	1	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	3		
รวม	10	รวม	8	รวม	3
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	7	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	7	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	7
รวม	7	รวม	7	รวม	7
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	7	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	7	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	4
รวม	7	รวม	7	รวม	4

รวม 60 หน่วยกิต

นักศึกษาต้องลงทะเบียนรายวิชาบังคับทั้ง 3 วิชาใน 17.3.2 โดยได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ผู้ศึกษาสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (เกียรตินิยม)

ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิชาบังคับ 1	3	วิชาบังคับ 4	3	วิชาบังคับ 7	3
วิชาบังคับ 2	3	วิชาบังคับ 5	3	วิชาเลือก 1	3
วิชาบังคับ 3	3	วิชาบังคับ 6	3	วิชาเลือก 2	3
สัมมนานับถือนิตศึกษา 1	1	สัมมนานับถือนิตศึกษา 2	1		
		สัมมนาวิจัย	1		
รวม	10	รวม	11	รวม	9
ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	3	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	3	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	8
รวม	3	รวม	3	รวม	8
ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	8	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	8	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	8
รวม	8	รวม	8	รวม	8
ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1	หน่วย กิต	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 2	หน่วย กิต	ปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 3	หน่วย กิต
วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	8	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	8	วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต แบบ 2	6
รวม	8	รวม	8	รวม	6

รวม 90 หน่วยกิต

17.5 คำอธิบายรายวิชา

102701 การสืบค้นข้อมูล **3(3-0-9)**

วิชาบังคับก่อน : ไม่มี

การสำรวจข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่และวิธีการเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้น

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| 1. ข้อมูลในห้องสมุด | 5 ชั่วโมง |
| 2. เอกสารทางวิทยาศาสตร์ | 6 ชั่วโมง |
| 3. แหล่งบทความย่อ | 2 ชั่วโมง |
| 4. ฐานข้อมูล | 3 ชั่วโมง |
| 5. การสืบค้นข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ | 5 ชั่วโมง |
| 6. วิธีการสืบค้น | 6 ชั่วโมง |
| 7. การอ้างอิงและเอกสารอ้างอิง | 3 ชั่วโมง |
| 8. โครงการเชิงปฏิบัติการ | 6 ชั่วโมง |

102701 Information Access **3(3-0-9)**

Prerequisite: None

This course explores the area of what scientific information is available and how to access

Course Outline

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| 1. Information in libraries | (5 hours) |
| 2. Scientific literature | (6 hours) |
| 3. Abstract sources | (2 hours) |
| 4. Databases | (3 hours) |
| 5. Electronic data access | (5 hours) |
| 6. Searching strategies | (6 hours) |
| 7. Citations and references | (3 hours) |
| 8. Project workshops | (6 hours) |

426520 วิธีการวิจัยและการเขียนงานวิจัยเป็นภาษาอังกฤษ **3(3-0-9)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

กระบวนการวิจัยและวิธีการทางวิศวกรรมศาสตร์ ขอบเขตการวิจัย การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลการฝึกการแก้ปัญหาการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลและรูปแบบที่เหมาะสมในการเขียนงานทางวิศวกรรมศาสตร์

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|------------|
| 1. วิธีการวิจัย | 12 ชั่วโมง |
| 1.1 กระบวนการวิจัยและวิธีการทางวิศวกรรมศาสตร์ | |
| 1.2 ขอบเขตการวิจัย | |
| 1.3 การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล | |

- 1.4 การฝึกการแก้ปัญหา
- 2. วิธีการเขียนงานวิจัย 24 ชั่วโมง
 - 2.1 สารสำคัญ แหล่งที่มา บรรณานุกรม และ การอ้างอิง
 - 2.2 การจัดการข้อมูลและข้อคิดที่ขัดแย้ง
 - 2.3 การเรียบเรียง การลอกเลียน และ รูปแบบของการเขียน
 - 2.4 ยุทธวิธีการพิสูจน์อักษรและการปรับปรุงต้นฉบับงานเขียน
 - 2.5 รายงานวิจัย

426520 Research Methodology and Research Writing in English 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Basic research process and engineering method. Frameworks of analysis. Data orrection and analysis. Problem solving. Organization of material and styles appropriate for engineering writing.

Course Outline

- 1. Research methodology (12 hours)
 - 1.1 Research process and engineering method
 - 1.2 Frameworks for analysis
 - 1.3 Data collection and data analysis
 - 1.4 Problem solving
- 2. Research writing (24 hours)
 - 2.1 Focus, sources, bibliography, and citation
 - 2.2 Information organization and argument
 - 2.3 Paraphrase, plagiarism, and writing styles
 - 2.4 Proofreading strategies and improvement of drafts
 - 2.5 Research paper

426521 เซรามิกทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 3 (3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานของวัสดุเซรามิก ในทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สมบัติพื้นฐานและระเบียบวิธีทางกระบวนการผลิต ครอบคลุมสารกึ่งตัวนำ เทคโนโลยีของแผงวงจรรวม และแผ่นฐานวงจรเซรามิก

เค้าโครงรายวิชา

- 1. อิเล็กโทรเซรามิก 18 ชั่วโมง
 - 1.1 ตัวนำไฟฟ้าเซรามิก
 - 1.2 ไดอิเล็กทริกส์ รีแลกเซอร์และฉนวน
 - 1.3 พิโซอิเล็กทริกเซรามิก
 - 1.4 วัสดุไพโรอิเล็กทริก
 - 1.5 อิเล็กโทรออปติกเซรามิก
 - 1.6 การทำสาร

2. สารกึ่งตัวนำ 18 ชั่วโมง
- 2.1 สารกึ่งตัวนำเกิดจากธรรมชาติภายในและเกิดจากมลทิน
 - 2.2 ผลของฮอลล์และความต้านทานแม่เหล็ก
 - 2.3 พาหะส่วนเกินในสารกึ่งตัวนำ
 - 2.4 เทคโนโลยีวัสดุและการวัดสมบัติชิ้นงาน
 - 2.5 ทฤษฎีของสารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี-เอ็น
 - 2.6 หนึ่งขั้ว สองขั้ว และสิ่งประดิษฐ์ไฟโตนิก

426521 Electrical and Electronic Ceramics

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Theories and applications of ceramic materials in electrical and electronic fields are discussed. Basic properties and processing methods such as semiconductor IC packaging technology and ceramic substrates are also covered.

Course Outline

1. Electroceramics (18 hours)
 - 1.1 Ceramic conductors
 - 1.2 Dielectrics, Relaxors and Insulators
 - 1.3 Piezoelectric ceramics
 - 1.4 Pyroelectric materials
 - 1.5 Electro-optic ceramics
 - 1.6 Fabrication
2. Semiconductor (18 hours)
 - 2.1 Intrinsic semiconductors and Impurity semiconductors
 - 2.2 Hall effect and Magnetoresistance
 - 2.3 Excess carriers in semiconductors
 - 2.4 Materials Technology and the measurement of Bulk Properties
 - 2.5 Theory of Semiconductor p-n junctions
 - 2.6 Unipolar, Bipolar and Photonic Devices

426522 เซรามิกทางแม่เหล็ก

3 (3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

หัวข้อพื้นฐานและขั้นสูงทางแม่เหล็กเซรามิกเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับแม่เหล็ก และวัสดุเซรามิกทางแม่เหล็ก รวมทั้งหัวข้อสภาวะไฟฟ้าแม่เหล็ก ทฤษฎีควอนตัมของสมบัติทางแม่เหล็กโดเมนแม่เหล็กปรากฏการณ์แมกนีโตออปติก การวัดสมบัติทางแม่เหล็กของวัสดุแม่เหล็กเซรามิก เพอร์ไรท์ชนิดชั่วคราวและถาวร การ์เนตและเฟอร์ไรท์สำหรับการประยุกต์ใช้งานทางไมโครเวฟ กระบวนการผลิตที่มีความสัมพันธ์กับการใช้งาน

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|------------|
| 1. สภาวะแม่เหล็กและวัสดุแม่เหล็ก
ประวัติการพัฒนา บทบาทหน้าที่ในอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี | 2 ชั่วโมง |
| 2. สนามแม่เหล็ก คำศัพท์และความสัมพันธ์ของหน่วย ชนิดของสภาวะแม่เหล็ก
เฟอร์โรแมกเนติกโดเมน | 6 ชั่วโมง |
| 3. เฟอร์ไรต์สำหรับงานไม่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานทางไมโครเวฟ | 5 ชั่วโมง |
| 4. เฟอร์ไรต์สำหรับงานไมโครเวฟ | 5 ชั่วโมง |
| 5. แม่เหล็กถาวร | 8 ชั่วโมง |
| 6. การเตรียมเฟอร์ไรต์ การเตรียมผง การอัดขึ้นรูป การซินเตอร์ และการขัด | 10 ชั่วโมง |

426522 Magnetic Ceramics

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Fundamental and advanced topics in magnetic ceramics are discussed to give a more in-depth understanding about magnetism and magnetic ceramic materials. Topics covered include electronic magnetic moments, quantum theory of magnetism magnetic properties, magnetic domains, magneto-optic phenomena, magnetic measurements and types of magnetic ceramic materials (soft and hard ferrites, garnets and ferrites for microwave applications). Manufacturing methods will also be discussed in relation to specific applications.

Course Outline

- | | |
|--|------------|
| 1. Magnetism and magnetic materials ;
Historical developments and present role in industry and technology | (2 hours) |
| 2. Magnetic field, terms and related units; type of magnetism,
ferromagnetic domains | (6 hours) |
| 3. Ferrites for non-microwave applications | (5 hours) |
| 4. Microwave ferrites | (5 hours) |
| 5. Permanent magnets | (8 hours) |
| 6. Ferrite preparation ; powder preparation, compact forming,
sintering and machining | (10 hours) |

426523 เซรามิกชีวภาพ

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

วัสดุเซรามิกสำหรับการประยุกต์ใช้งานทางชีวภาพรวมถึงกระบวนการผลิตและการควบคุม การเลือกใช้วัสดุตัวแปรเสริมที่ควบคุมการเข้ากันได้กับร่างกายและพฤติกรรมของเซรามิกชีวภาพ เช่น สมบัติทางฟิสิกส์และเคมี การกัดกร่อนหรือการละลาย ความล้า และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของเนื้อเยื่อที่ผิวหน้าของวัสดุ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| 1. บทนำ | 2 ชั่วโมง |
| 2. เซรามิกที่มีความเฉื่อยทางชีวภาพ | 4 ชั่วโมง |

3. เซรามิกที่มีฤทธิ์แรงทางชีวภาพ ไฮดรอกซีแอปพาไทต์ชนิดเนื้อแน่น เนื้อพรุน การเคลือบผิวด้วยไฮดรอกซีแอปพาไทต์ วัสดุเชิงประกอบ และซีเมนต์สำหรับกระดูก	14 ชั่วโมง
4. แก้วที่มีฤทธิ์แรง	2 ชั่วโมง
5. แก้วเซรามิกที่มีฤทธิ์แรง	4 ชั่วโมง
6. การออกแบบในระบบเซรามิกที่มีฤทธิ์แรงและพอลิเมอร์	3 ชั่วโมง
7. การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของเซรามิกชีวภาพ	3 ชั่วโมง
8. กฎการควบคุมสำหรับสิ่งประดิษฐ์ทางการแพทย์	2 ชั่วโมง
9. มาตรฐานเอเอสทีเอ็ม สำหรับเซรามิกชีวภาพ	2 ชั่วโมง

426523 Bioceramics

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Ceramic materials for biological applications including processing and control, material selection, variables that control compatibility and performance of bioceramics such as physical and chemical properties, corrosion or solubility, fatigue and interfacial histochemical changes.

Course Outline

1. Introduction	(2 hours)
2. Bioinert ceramics	(4 hours)
3. Bioactive ceramics ; Dense and porous hydroxyapatite, hydroxyapatite coating, composites and bone cement	(14 hours)
4. Bioactive glasses	(2 hours)
5. Bioactive glass-ceramics	(4 hours)
6. Design of bioactive ceramic and polymer systems	(3 hours)
7. Characterization of bioceramics	(3 hours)
8. Regulation of medicine devices	(2 hours)
9. ASTM standards for bioceramics	(2 hours)

426524 เซรามิกเชิงโครงสร้าง

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การทบทวนกระบวนการและการควบคุมเกี่ยวกับเซรามิกเชิงโครงสร้างในระบบที่เป็นสารประเภทออกไซด์ และสารที่ไม่ใช่ประเภทออกไซด์ หลักการออกแบบและประยุกต์ใช้งาน ข้อดีและข้อจำกัด สมบัติและการประเมิน สมบัติของวัสดุ

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ ภาพรวมของการประยุกต์ใช้วัสดุเซรามิกในเชิงโครงสร้าง	2 ชั่วโมง
2. เซรามิกเชิงโครงสร้าง วัสดุ กระบวนการ และ สมบัติ	16 ชั่วโมง
2.1 วัสดุประเภทออกไซด์	
2.1.1 วัสดุประเภท อะลูมินา ซิลิเกต	

- 2.1.2 วัสดุประเภท อะลูมินาสูง
- 2.1.3 วัสดุประเภท เซอร์โคเนีย
- 2.1.4 วัสดุออกไซด์ประเภทอื่นๆ
- 2.2 วัสดุประเภทที่ไม่ใช่ออกไซด์
 - 2.2.1 วัสดุประเภท ซิลิคอน คาร์ไบด์
 - 2.2.2 วัสดุประเภท ซิลิคอน ไนไตรด์
 - 2.2.3 วัสดุประเภท ไชอะลอน
 - 2.2.4 วัสดุประเภท โบรอน ไนไตรด์ และ คาร์ไบด์
- 2.3 วัสดุเชิงประกอบ
- 3. สมบัติเชิงกลที่สำคัญ วิธีการวัด และการควบคุม 8 ชั่วโมง
 - 3.1 ความแข็งและความต้านทานต่อการสึกหรอ
 - 3.2 ความแข็งแรงและสมบัติเชิงอีลาสติก
 - 3.3 ความเหนียวของวัสดุ
 - 3.4 ความล้มภายใต้การรับแรงเป็นวัฏจักร
 - 3.5 สมบัติเชิงกลที่อุณหภูมิสูงและการคืบ
- 4. กรณีศึกษาในการออกแบบและประยุกต์ใช้งานของเซรามิกเชิงโครงสร้าง 6 ชั่วโมง
 - 4.1 วัสดุเซรามิกในเครื่องมือตัด
 - 4.2 ชิ้นส่วนทนการสึกหรอและการใช้งานในอุตสาหกรรม
 - 4.3 เครื่องยนต์ดีเซลประเภทไม่สูญเสียพลังงาน
 - 4.4 เครื่องยนต์เทอร์ไบน์ขั้นสูง ประเภทหมุนด้วยก๊าซ
 - 4.5 การใช้งานด้านอวกาศและการป้องกัน
 - 4.6 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
- 5. รายงานและการนำเสนอเกี่ยวกับการใช้งานของเซรามิกเชิงโครงสร้าง 4 ชั่วโมง

426524 Structural Ceramics

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Review of processing and control of structural ceramics, oxide and non-oxide systems, designs and applications, advantages and limitations, properties and evaluation of materials.

Course Outline

- 1. Introduction ; overview of structural applications of ceramic materials (2 hours)
- 2. Structural ceramics ; materials, processing and properties (16 hours)
 - 2.1 Oxide base materials
 - 2.1.1 Aluminosilicates
 - 2.1.2 High alumina
 - 2.1.3 Zirconia
 - 2.1.4 Other oxide ceramics
 - 2.2 Non-oxide base materials
 - 2.2.1 Silicon carbide

- 2.2.2 Silicon nitride
- 2.2.3 Sialon
- 2.2.4 Boron nitride and carbide
- 2.3 Composites
- 3. Important mechanical properties , methods of evaluation and control (8 hours)
 - 3.1 Hardness and wear resistance
 - 3.2 Strength and elastic properties
 - 3.3 Toughness
 - 3.4 Fatigue under cyclic loading
 - 3.5 High temperature mechanical properties and creep
- 4. Case study in design and application of structural ceramics (6 hours)
 - 4.1 Ceramic cutting tools
 - 4.2 Wear parts and industrial applications
 - 4.3 Adiabatic diesel engines
 - 4.4 Advanced gas turbines
 - 4.5 Aerospace and defense-related applications
 - 4.6 Heat exchanger
- 5. Paper(s) and presentation(s) base on application of structural ceramics (4 hours)

426525 แก้วและแก้วเซรามิกทางอุตสาหกรรม 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายภาพรวมเกี่ยวกับการพัฒนาของผลิตภัณฑ์แก้ว และแก้วเซรามิกในอุตสาหกรรม ในเชิงขององค์ประกอบ การออกแบบกระบวนการ สมบัติและการใช้งาน คำอธิบายความเกี่ยวข้องระหว่างองค์ประกอบของแก้วและกระบวนการผลิตทางด้านเคมีและฟิสิกส์การบรรยายเกี่ยวกับการพัฒนาด้านแก้วและแก้วเซรามิกในอนาคต

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|------------|
| 1. การพัฒนาด้านแก้วในอุตสาหกรรม | 2 ชั่วโมง |
| 2. ผลิตภัณฑ์แก้วชนิดพิเศษ ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติและองค์ประกอบ | 8 ชั่วโมง |
| 3. ผลิตภัณฑ์แก้วเซรามิก กระบวนการผลิต สมบัติและการใช้งาน | 8 ชั่วโมง |
| 4. ผลิตภัณฑ์แก้วเฉพาะงาน
แก้วพรุน แก้วไวแสง แก้วเปลี่ยนสีตามแสง แก้วสำหรับการเชื่อม และอื่นๆ
ลักษณะการใช้งาน | 10 ชั่วโมง |
| 5. กระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน | 3 ชั่วโมง |
| 6. กระบวนการสังเคราะห์แบบ โซล เจล | 3 ชั่วโมง |
| 7. ความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แก้วและแก้วเซรามิกในอุตสาหกรรม | 2 ชั่วโมง |

426525 Industrial Glass and Glass Ceramics**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Overview of the development of industrial glass and glass-ceramic products in terms of compositions, process design, properties, and applications. The interrelation of glass composition and manufacturing processes will be described based on chemistry and physics. Future development of glass and glass-ceramics is discussed.

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Industrial glass development | (2 hours) |
| 2. Special glasses ; properties and composition relations | (8 hours) |
| 3. Glass-ceramics ; processes, properties and applications | (8 hours) |
| 4. Functional glasses ; porous glass, photosensitive glass, photochromic glass, solder glass etc., and their applications | (10 hours) |
| 5. Ion-exchange processing | (3 hours) |
| 6. Sol-gel processing | (3 hours) |
| 7. Possibilities of the development of industrial glass and glass ceramics | (2 hours) |

426526 การประกันคุณภาพและมาตรฐานห้องปฏิบัติการ**3(3-0-9)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

เป้าหมายเชิงหลักการและยุทธศาสตร์ของระบบการบริหารงาน การบริหารการควบคุมคุณภาพและระบบความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการ รูปแบบ นโยบายและการประกันคุณภาพมาตรฐานของห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติในการยื่นขอระบบมาตรฐาน ไอโซ และอื่นๆ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|------------|
| 1. เป้าหมายเชิงหลักการและยุทธศาสตร์ของระบบการบริหารงานควบคุมคุณภาพ | 3 ชั่วโมง |
| 2. ระบบของการบริหารจัดการห้องปฏิบัติการ | 6 ชั่วโมง |
| 3. ระบบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ | 3 ชั่วโมง |
| 4. รูปแบบนโยบายและการประกันคุณภาพมาตรฐานห้องปฏิบัติการ | 6 ชั่วโมง |
| 5. ข้อกำหนดเกี่ยวกับระบบคุณภาพ | 3 ชั่วโมง |
| 6. ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติในการยื่นขอระบบมาตรฐาน ไอโซ ต่างๆ | 10 ชั่วโมง |
| 7. การประยุกต์ใช้กับการบริหารห้องปฏิบัติการทางวิศวกรรมวัสดุ | 5 ชั่วโมง |

426526 Quality Assurance and Laboratory Standards**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Fundamental target(s) and strategy in management systems. Management for quality assurance and safety system in laboratory. Methods, policy and quality assurance for qualified standard of laboratory. Procedures and practices for certification of ISO and other standards.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Fundamental targets and strategy of quality control management systems | (3 hours) |
|---|-----------|

2. Laboratory management systems	(6 hours)
3. Laboratory safety systems	(3 hours)
4. Methods, policy and quality assurance for qualified standard laboratory	(6 hours)
5. Requirements for quality systems	(3 hours)
6. Procedures and practice for certification of ISO standards	(10 hours)
7. Applications to management of materials engineering laboratory	(5 hours)

426610 วิธีการเชิงคณิตศาสตร์ในวัสดุศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ 4(4-0-12)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ทบทวนสมบัติของอนุกรมอนันต์ ปริภูมิผลคูณภายใน อนุกรมฟูรีเยร์ อินทิกรัลฟูรีเยร์ การแทนฟูรีเยร์ แบบเลขชี้กำลัง สมบัติของอินทิกรัลฟูรีเยร์ คอนโวลูชัน การแปลงฟูรีเยร์ ปัญหาค่าขอบสตูร์ม-ลีอูวิลล์ ฟังก์ชันเบสเซล การจัดชนิดของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับสองเชิงเส้นซึ่งมีตัวแปรอิสระสองตัว สมการเชิงอนุพันธ์ไฮเพอร์โบลิก สมการความร้อน สมการอีลิปติก การแปลงลาปลาซ สมการเชิงผลต่าง การแปลงฟูรีเยร์แบบเต็มหน่วย การแปลงฟูรีเยร์แบบรวดเร็ว

เค้าโครงรายวิชา

1. ทบทวนสมบัติของอนุกรมอนันต์	3 ชั่วโมง
2. ปริภูมิผลคูณภายใน	4 ชั่วโมง
3. อนุกรมฟูรีเยร์	4 ชั่วโมง
4. อินทิกรัลฟูรีเยร์ การแทนฟูรีเยร์แบบเลขชี้กำลัง สมบัติของอินทิกรัลฟูรีเยร์ คอนโวลูชัน การแปลงฟูรีเยร์	6 ชั่วโมง
5. ปัญหาค่าขอบสตูร์ม-ลีอูวิลล์	3 ชั่วโมง
6. ฟังก์ชันเบสเซล	4 ชั่วโมง
7. การจัดชนิดของสมการเชิงอนุพันธ์ย่อยอันดับสองเชิงเส้นซึ่งมีตัวแปรอิสระสองตัว	2 ชั่วโมง
8. สมการเชิงอนุพันธ์ไฮเพอร์โบลิก	2 ชั่วโมง
9. สมการความร้อน	2 ชั่วโมง
10. สมการอีลิปติก	2 ชั่วโมง
11. การแปลงลาปลาซ	7 ชั่วโมง
12. สมการเชิงผลต่าง	1 ชั่วโมง
13. การแปลงฟูรีเยร์แบบเต็มหน่วย	6 ชั่วโมง
14. การแปลงฟูรีเยร์แบบรวดเร็ว	2 ชั่วโมง

426610 Mathematical Methods in Material Science and Engineering 4(4-0-12)

Condition: Consent of the School

Review of properties of infinite series. Inner product spaces. Fourier series. Fourier integrals, the exponential Fourier representation, properties of Fourier integral, convolution, Fourier transforms. Sturm-Liouville boundary value problems. Bessel function. Classification of linear second order partial differential equations with two independent variables. Hyperbolic differential equations. The heat

equation. Elliptic equations. Laplace transform. Difference equations. Discrete Fourier transform.

Fast Fourier transforms

Course Outline

1. Review of properties of infinite series	(3 hours)
2. Inner product spaces	(4 hours)
3. Fourier series	(4 hours)
4. Fourier integrals, the exponential Fourier representation, properties of Fourier integral, convolution, Fourier transform	(6 hours)
5. Sturm-Liouville boundary value problems	(3 hours)
6. Bessel function	(4 hours)
7. Classification of linear second order partial differential equation	(2 hours)
8. Hyperbolic differential equations	(2 hours)
9. The heat equation	(2 hours)
10. Elliptic equation	(2 hours)
11. Laplace transform	(7 hours)
12. Difference equations	(1 hour)
13. Discrete Fourier transform	(6 hours)
14. Fast Fourier transforms	(2 hours)

426611 อุณหพลศาสตร์ของวัสดุ

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

แนวคิดพื้นฐานทางอุณหพลศาสตร์ของของแข็งครอบคลุมกฎข้อ 1, 2 และ 3 ของอุณหพลศาสตร์และการใช้งานทางวัสดุ ทฤษฎีของการละลาย และการสมดุลวัฏภาค การแปลงวัฏภาค อิเล็กโทรเคมี และโซลิตอิเล็กโทรไลต์ และการแก้ปัญหาขั้นสูงทางอุณหพลวัต

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ และคำจำกัดความของคำศัพท์ต่าง ๆ	2 ชั่วโมง
2. กฎข้อที่ 1 ของอุณหพลศาสตร์ ความร้อนและงานเอนทาลปีและความจุความร้อน ความร้อนสำหรับการก่อเกิด ความร้อนสำหรับปฏิกิริยา	4 ชั่วโมง
3. กฎข้อที่ 2 ของอุณหพลศาสตร์ เอนโทรปี และการเปลี่ยนแปลงขณะเกิดปฏิกิริยา ของกระบวนการต่าง ๆ ฟังก์ชันเอนโทรปีงานอิสระ สรุปความสัมพันธ์ทาง อุณหพลศาสตร์และการแปลงข้อมูลทางสถิติ	6 ชั่วโมง
4. กฎข้อที่ 3 ของอุณหพลศาสตร์ และการประยุกต์ใช้งาน	4 ชั่วโมง
5. ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหพลวัตและสมบัติทางฟิสิกส์	6 ชั่วโมง
6. พลังงานอิสระของปฏิกิริยาแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกัน	3 ชั่วโมง
7. สารละลาย	3 ชั่วโมง
8. สมดุลวัฏภาคที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ	2 ชั่วโมง
9. พลังงานอิสระของระบบที่มี 2 องค์ประกอบ	2 ชั่วโมง

- | | |
|---|-----------|
| 10. อุณหพลศาสตร์ของระหว่างหน้าผิว | 2 ชั่วโมง |
| 11. บทนำเกี่ยวกับตำหนิในโครงสร้างผลึก ผลึกของธาตุและสารประกอบ | 2 ชั่วโมง |

426611 Thermodynamics of Materials

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Basic thermodynamic concepts of solids cover first, second and third laws of thermodynamics and their applications to materials, solution theory, phase equilibrium, phase transformation, electro-chemistry and solid electrolytes, and advanced thermodynamic problem solving.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Introduction and definition of terms | (2 hours) |
| 2. The first law of thermodynamics ;
Heat and work, enthalpy and heat capacity, heat of formation heat of reaction | (4 hours) |
| 3. The second law of thermodynamics ;
Entropy and change of entropy during reaction processes, free energy function, summary of thermodynamic relations, statistical interpretation of entropy | (6 hours) |
| 4. The third law of thermodynamics and applications | (4 hours) |
| 5. Relationship between thermodynamic and physical properties | (6 hours) |
| 6. Free energy of heterogeneous reactions | (3 hours) |
| 7. Solutions | (3 hours) |
| 8. Equilibrium between phases of variable composition | (2 hours) |
| 9. Free energy of binary systems | (2 hours) |
| 10. Thermodynamics of interfaces | (2 hours) |
| 11. Introduction to defects in crystals ; elemental crystals and compounds | (2 hours) |

426612 เคมีเชิงฟิสิกส์ขั้นสูงสำหรับเซรามิก

4(4-0-12)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ทฤษฎีของสมดุลอุณหพลวัต สมดุลวัฏภาคในสารบริสุทธิ์ ระบบที่แปรผันองค์ประกอบ สมดุลเคมีสาร ละลายไอออน ทฤษฎีเดอบาย-ฮุกเคิล เซลล์เคมีไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้าระหว่างหน้า อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่ได้จากการทดลอง วิธีการทดลองและการจัดการข้อมูล ปฏิกิริยาเชิงซ้อน ปฏิกิริยาในสารละลาย

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|------------------------------|-----------|
| 1. ทฤษฎีของสมดุลอุณหพลวัต | 5 ชั่วโมง |
| 2. สมดุลวัฏภาคในสารบริสุทธิ์ | 5 ชั่วโมง |
| 3. ระบบที่แปรผันองค์ประกอบ | 6 ชั่วโมง |
| 4. สมดุลเคมี | 4 ชั่วโมง |
| 5. สารละลายไอออน | 4 ชั่วโมง |
| 6. ทฤษฎีเดอบาย-ฮุกเคิล | 2 ชั่วโมง |
| 7. เซลล์เคมีไฟฟ้า | 3 ชั่วโมง |

8. ศักย์ไฟฟ้าระหว่างหน้า	4 ชั่วโมง
9. อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่ได้จากการทดลอง	5 ชั่วโมง
10. วิธีการทดลองและการจัดการข้อมูล	3 ชั่วโมง
11. ปฏิกิริยาเชิงซ้อน	4 ชั่วโมง
12. ปฏิกิริยาในสารละลาย	3 ชั่วโมง

426612 Advanced Physical Chemistry for Ceramics

4(4-0-12)

Condition: Consent of the School

Theory of thermodynamic equilibrium. Phase equilibrium in pure substances. Systems of variable compositions. Chemical equilibrium. Ionic solution. Debye-Huckel theory. Electrochemical cells. Electric potential at interfaces. Empirical treatment of reaction rates. Experimental methods and treatment of data. Complex reaction. Reaction in solution.

Course Outline

1. Theory of thermodynamic equilibrium	(5 hours)
2. Phase equilibrium in pure substances	(5 hours)
3. Systems of variable compositions	(6 hours)
4. Chemical equilibrium	(4 hours)
5. Ionic solution	(4 hours)
6. Debye – Huckel theory	(2 hours)
7. Electrochemical cells	(3 hours)
8. Electric potential at interfaces	(4 hours)
9. Empirical treatment of reaction rates	(5 hours)
10. Experimental methods and treatment of data	(3 hours)
11. Complex reaction	(4 hours)
12. Reaction in solution	(3 hours)

426613 ฟิสิกส์สถานะของแข็ง

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

กล่าวถึงที่มาของสมบัติทางฟิสิกส์ของของแข็งชั้นจุลทรรศน์ ภาคแรกเป็นเรื่องแลตทิซอะตอมและสมบัติร่วมเชิงกล ความร้อนและไดอิเล็กทริก ตอนที่สองเป็นเรื่องโครงสร้างแถบพลังงาน และสมบัติเชิงแม่เหล็ก สมบัติเชิงแสง สภาพนำยวดยิ่ง และสมบัติของฉนวน ไดอิเล็กทริก เฟอร์โรอิเล็กทริก และ พิโซอิเล็กทริก

เค้าโครงรายวิชา

1. การเป็นผลึกและรูปแบบของแข็ง	6 ชั่วโมง
1.1 โครงสร้างผลึกและการยึดเหนี่ยว	
1.2 ตำหนิโครงสร้าง	
1.3 โครงสร้างอัญฐาน	

- | | | |
|-----|---|------------|
| 1.4 | ผลึกเหลว | |
| 2. | โฟนอน การสั่นของผลึกและโครงสร้างอุณหภาพ | 9 ชั่วโมง |
| 2.1 | การสั่นของผลึก | |
| 2.2 | ความเป็นควอนตัมของคลื่นยืดหยุ่น | |
| 2.3 | โฟนอนโมเมนตัม | |
| 2.4 | การกระเจิงแบบไม่ยืดหยุ่นโดยโฟนอน | |
| 2.5 | การจุความร้อนของโฟนอน | |
| 2.6 | การนำความร้อน | |
| 3. | แถบพลังงาน | 9 ชั่วโมง |
| 3.1 | แบบจำลองของอิเล็กตรอนเกือบเสรี | |
| 3.2 | ฟังก์ชันบลอชและแบบจำลองโครนิก-เพนนี่ | |
| 3.3 | บริลลูอินโซน สำหรับของแข็งแบบหลายมิติ | |
| 3.4 | โลหะ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ | |
| 4. | สมบัติทางไดอิเล็กทริก เฟอร์โรอิเล็กทริก และแม่เหล็กของแข็ง | 12 ชั่วโมง |
| 4.1 | การมองแบบมหัพภาคและจุลทรรศน์ของการตอบสนองเชิงไดอิเล็กทริก | |
| 4.2 | พฤติกรรมเฟอร์โรอิเล็กทริก | |
| 4.3 | ไพโซอิเล็กทริกและอิเล็กโตรสทริกชัน | |
| 4.4 | ความแรงของแม่เหล็กไดโพล | |
| 4.5 | แบบต่าง ๆ ของสภาวะแม่เหล็ก : ไตอะแมกเนติก พาราแมกเนติก
เฟอร์โรแมกเนติก แอนติเฟอร์โรแมกเนติก และเฟอร์ริแมกเนติก | |
| 4.6 | เรโซแนนซ์แม่เหล็ก | |

426613 Solid State Physics

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

The microscopic origins of the physical properties of solids are discussed. First part of the course includes atomic lattices and associated mechanical, thermal and dielectric properties. The second part focuses on energy band structure ; the electronic properties of metals, semiconductors and insulators . magnetic properties ; optical properties ; superconductivity ; and the dielectric, ferroelectric and piezoelectric properties of insulators.

Course Outline

- | | | |
|-----|--|-----------|
| 1. | Crystallinity and the Form of Solids | (6 hours) |
| 1.1 | Crystal Structure and Binding | |
| 1.2 | Structural Defects | |
| 1.3 | Amorphous Structures | |
| 1.4 | Liquid Crystals | |
| 2. | Phonons: Crystal Vibrations and Thermal Structures | (9 hours) |
| 2.1 | Vibrations of crystals | |

- 2.2 Quantization of Elastic waves
- 2.3 Phonon momentum
- 2.4 Inelastic Scattering by Phonons
- 2.5 Phonon Heat Capacity
- 2.6 Thermal Conductivity
- 3. Energy Bands (9 hours)
 - 3.1 Nearly Free Electron Model
 - 3.2 Bloch Function and Kronig-Penny Model
 - 3.3 Bragg Reflection and Energy Gap
 - 3.4 Brillouin Zones for Multi-Dimensional Solids
 - 3.5 Metals, Insulators and Semiconductors
- 4. Dielectric, Ferroelectrics and Magnetic Properties of Solids (12 hours)
 - 4.1 Macroscopic and Microscopic Views of Dielectric Response
 - 4.2 Ferroelectric Behavior
 - 4.3 Piezoelectric and Electrostriction
 - 4.4 Magnetic Dipole Strengths
 - 4.5 Forms of Magnetism: Diamagnetism, Paramagnetism, Ferromagnetism, Antiferromagnetism and Ferrimagnetism
 - 4.6 Magnetic Resonance

426614 การออกแบบการทดลองสำหรับเซรามิก

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

เกี่ยวกับการนำสถิติไปใช้ในอุตสาหกรรม และงานวิจัยทางเซรามิก เช่น นำไปใช้ในการออกแบบการทดลองอย่างมีประสิทธิภาพในการตรวจสอบความแตกต่างของวัตถุดิบ กระบวนการผลิต เครื่องจักร หรือตัวแปรอื่นๆ นอกจากนี้จะมีเนื้อหาของการนำสถิติไปหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอื่นๆ เพื่อนำไปคำนวณหาค่าความเหมาะสมที่สุด

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-----------|
| 1. บทนำ | 2 ชั่วโมง |
| 2. ผลต่างของค่าเฉลี่ย : การทดสอบแบบที | 1 ชั่วโมง |
| 3. การเปรียบเทียบแบบคู่ : ช่วงความเชื่อมั่น : ขนาดของตัวอย่าง | 2 ชั่วโมง |
| 4. ผลต่างของความแปรปรวน : การทดสอบแบบเอฟ | 1 ชั่วโมง |
| 5. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) | 3 ชั่วโมง |
| 6. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 1 : การทดสอบแบบที, การทดสอบแบบเอฟ, ช่วงความเชื่อมั่น, ANOVA : การตรวจสอบความเพียงพอของแบบจำลอง | 1 ชั่วโมง |
| 7. การวิเคราะห์ความแปรปรวน : การตรวจสอบความเพียงพอของแบบจำลอง และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย | 2 ชั่วโมง |
| 8. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 2 : ANOVA , ผลแบบสุ่ม ANOVA | 1 ชั่วโมง |
| 9. แบบจำลองแบบถดถอย : สัมประสิทธิ์การคำนวณ, ตัวแปร ความสำคัญของแบบจำลอง | 2 ชั่วโมง |

และความผิดพลาดของแบบจำลอง

10. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 3 : แบบจำลองแบบถดถอย	1 ชั่วโมง
11. แบบจำลองแบบถดถอย : การแปลง x และ y สำหรับ Nonlinear effect และอันตรกิริยา	2 ชั่วโมง
12. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 4 : แบบจำลองสำหรับ Nonlinear effect และ อันตรกิริยา	1 ชั่วโมง
13. แบบจำลองถดถอย : การตรวจสอบอื่นๆและการวินิจฉัย	2 ชั่วโมง
14. เทคนิคการออกแบบจำลองสำหรับตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุ	1 ชั่วโมง
15. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 5 : แบบจำลองสำหรับ Nonlinear effect และ อันตรกิริยา	2 ชั่วโมง
16. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 6 : แบบจำลองสำหรับทำนายผลและการเขียนกราฟ	1 ชั่วโมง
17. ANOVA ในแบบจำลองแบบถดถอย	3 ชั่วโมง
18. แบบจำลองแบบถดถอย : การทำนายผล, พื้นผิวผลตอบ และกราฟคอนทัวร์	1 ชั่วโมง
19. แบบจำลองแบบถดถอยสำหรับข้อมูลที่ใส่และไม่ใส่โค้ด	3 ชั่วโมง
20. แบบจำลองของตัวแปรที่ไม่ต่อเนื่อง	1 ชั่วโมง
21. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 7 : แบบจำลองของตัวแปรที่ไม่ต่อเนื่อง	2 ชั่วโมง
22. ภูมิหลังของการออกแบบการทดลอง	1 ชั่วโมง
23. การออกแบบหาจุดเหมาะสมที่สุดแบบดี	3 ชั่วโมง
24. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 8 : การออกแบบหาจุดเหมาะสมที่สุดแบบดี	1 ชั่วโมง
25. การทดลองแบบผสม และการออกแบบจำลอง	3 ชั่วโมง
26. แบบจำลองแบบ 2^k Fractional Factorial	3 ชั่วโมง
27. ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ 9 : โปรแกรม Design Expert สำหรับการออกแบบการทดลองแบบ 2^k Design	2 ชั่วโมง

426614 Experimental Design for Ceramics

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

This course emphasizes problem solving methods for manufacturing and research applications. The techniques can be used to design efficient experiments, distinguish differences in materials/processes/machines, identify key variables, develop equations which quantify cause-effect relationships and optimize a process or material property. Several classes are conducted in a computer lab where computer programs are applied to design experiments and solve problems.

Course Outline

1. Introduction; Common Distributions; Testing Data for Normality	(2 hours)
2. Differences in Sample Mean: t-test	(1 hour)
3. Paired Comparisons; Confidence Intervals; Sample Size	(2 hours)
4. Differences in Sample Variance: F-test	(1 hour)
5. Analysis of Variance (ANOVA)	(3 hours)
6. Computer Lab 1: t-tests, F-tests, Confidence Intervals Analysis of Variance: Model Adequacy Checking	(1 hour)
7. Analysis of Variance: Model Adequacy Checking & Comparisons	(2 hours)

Among Means	
8. Computer Lab 2: ANOVA; Random Effects ANOVA	(1 hour)
9. Regression Models: Calculating Coefficients, Variable & Model Significance, & Model Error	(2 hours)
10. Computer Lab 3: Regression Models	(1 hour)
11. Regression Models: X & Y Transforms for Non-linear Effect & Interactions	(2 hours)
12. Computer Lab 4: Models for Non-linear Effects & Interactions	(1 hour)
13. Regression Models: Other Check & Diagnostics	(2 hours)
14. Model Techniques for Material Properties	(1 hour)
15. Computer Lab 5: Models for Non-linear Effects & Interactions	(2 hours)
16. Computer Lab 6: Model Predictions & Plots	(1 hour)
17. ANOVA in Regression Analysis	(3 hours)
18. Regression Models: Prediction, Response Surfaces, & Contour Plots	(1 hour)
19. Coding vs. Not Coding Data in Regression Modeling	(3 hours)
20. Models with Discrete Variables	(1 hour)
21. Computer Lab 7: Models with Discrete Variables	(2 hours)
22. Background on Experimental Designs	(1 hour)
23. D-optimal Designs	(3 hours)
24. Computer Lab 8: D-optimal designs	(1 hour)
25. Mixture Experiments & Models	(3 hours)
26. Screen Experiments: 2^k Fractional Factorial Designs	(3 hours)
27. Computer Lab 9: Design Expert program demo for 2^k designs	(2 hours)

426615 เคมีอินทรีย์ขั้นสูง

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

คุณสมบัติและโครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์ที่ขึ้นกับทฤษฎีทางพันธะเคมีและทฤษฎีโครงสร้างโมเลกุล รวมถึงการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและรีดักชันและการประยุกต์ใช้

เค้าโครงรายวิชา

1. ทฤษฎีควอนตัมและโครงสร้างอะตอม	12 ชั่วโมง
1.1 ทฤษฎีควอนตัมและการทดลอง	
1.2 โครงสร้างอะตอมและทฤษฎีควอนตัม 1 และ 2	
1.3 อะตอมไฮโดรเจน	
2. โครงสร้างของโมเลกุลและพันธะเคมี	12 ชั่วโมง
2.1 พันธะเคมีในของแข็ง	

- 2.2 โครงสร้างของสารประกอบอินทรีย์
- 2.3 สารประกอบซับซ้อนและอื่นๆ
3. ปฏิบัติการเกิดออกซิเดชันและรีดักชันและการประยุกต์ใช้งาน 12 ชั่วโมง

426615 Advanced Inorganic Chemistry 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

The properties and structure of inorganic compounds based on the theory of chemical bond and the molecular structural theory including oxidation and reduction reactions and their applications

Course outline

1. Quantum theory and atomic structure (12 hours)
 - 1.1. Quantum theory and its experiment
 - 1.2. Structure of atom and quantum theory-I and II
 - 1.3. Hydrogen atom
2. Structure of molecules and chemical bond (12 hours)
 - 2.1. Chemical bond in solid
 - 2.2. Structure of simple inorganic compounds
 - 2.3. Complex compounds and others
3. Oxidation and reduction reactions and their applications (12 hours)

426616 การถ่ายโอนมวลสารทางเซรามิก 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ทบทวนปรากฏการณ์ที่ควบคุมการแพร่ในแก้วและเซรามิก เช่น ออกไซด์ ไม่ใช่ออกไซด์ และแก้วที่มีองค์ประกอบพิเศษ โดยเน้นการใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ระดับอะตอมกับกระบวนการแพร่

เค้าโครงรายวิชา

1. หลักมูลของกระบวนการแพร่ 4 ชั่วโมง
 - 1.1 การแพร่และกฎของฟิกค์
 - 1.2 การแพร่แบบกระบวนการซึ่งมีฤทธิ์
 - 1.3 ประเภทสัมประสิทธิ์ของการแพร่
2. ทฤษฎีอะตอมของการแพร่ 4 ชั่วโมง
 - 2.1 กลไกการแพร่
 - 2.2 การแพร่แบบเดินอย่างสุ่ม
 - 2.3 ฤทธิ์ของความร้อนต่อการแพร่ สัมประสิทธิ์ของการแพร่ ที่ขึ้นกับอุณหภูมิ
3. การแพร่ในวัสดุเซรามิก 8 ชั่วโมง
 - 3.1 การแพร่ในออกไซด์ผลึก
 - 3.2 การแพร่ในของเหลวและแก้ว
 - 3.3 ขอบเขตและการแพร่ที่ผิว
 - 3.4 การแพร่ที่ขอบเขตเกรนและการเติบโตของเกรน
 - 3.4 การแพร่ในของแข็งเชิงไอออน การแพร่ และการนำเชิงไอออน

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 3.6 | การแพร่ในสารกึ่งตัวนำ | |
| 4. | การเกิดนิวเคลียส การเติบโตของผลึก และการเกิดปฏิกิริยาของแข็ง | 8 ชั่วโมง |
| 4.1 | จลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาไม่เป็นเนื้อเดียวกัน | |
| 4.2 | การเกิดผลึกและการเติบโตของผลึก | |
| 4.3 | การตกตะกอนจากแก้ว | |
| 4.4 | การเติบโตของผลึกจากเมทริกซ์ของแข็ง | |
| 4.5 | การแข็งตัวของของหลอมเหลว | |
| 4.6 | ปฏิกิริยากับของแข็ง | |
| 5. | การถ่ายโอนมวลในกระบวนการซินเตอร์ | 4 ชั่วโมง |
| 5.1 | กระบวนการซินเตอร์ของแข็ง | |
| 5.2 | จลนพลศาสตร์ของการซินเตอร์ | |
| 5.3 | การซินเตอร์วิภาคของเหลวและการกลายเป็นแก้ว | |
| 5.4 | กระบวนการเกี่ยวข้องกับการซินเตอร์ เช่น การอัดร้อน การอัดร้อนทุกทิศทางและอื่นๆ | |
| 6. | สมมูลวิภาค และปฏิกิริยาที่อุณหภูมิสูง | 2 ชั่วโมง |
| 7. | ปฏิกิริยาในระบอบวัสดุเซรามิก | 2 ชั่วโมง |
| 8. | รายงานและการนำเสนอในเกี่ยวกับการถ่ายโอนมวลสารทางเซรามิก | 4 ชั่วโมง |

426616 Mass Transport in Ceramics

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Review of diffusion controlled phenomena in glass and ceramics such as oxide, non-oxide and special glass compositions. Atomistic and mathematical approaches to diffusion processes will be emphasized.

Course Outline

- | | | |
|-----|---|-----------|
| 1. | Fundamental of diffusion processes | (4 hours) |
| 1.1 | Diffusion and Fick's laws | |
| 1.2 | Diffusion as an activated process | |
| 1.3 | Types of diffusion coefficients | |
| 2. | Atomic theory of diffusion | (4 hours) |
| 2.1 | Mechanisms of diffusion | |
| 2.2 | Random walk diffusion | |
| 2.3 | Thermal activated diffusion, temperature dependence of diffusion coefficients | |
| 3. | Diffusion in ceramic materials | (8 hours) |
| 3.1 | Diffusion in crystalline oxides | |
| 3.2 | Diffusion in liquid and glasses | |
| 3.3 | Boundary and surface diffusion | |
| 3.4 | Grain boundary diffusion and grain growth | |

- 3.5 Diffusion in ionic solids, diffusion and ionic conduction
- 3.6 Diffusion in semiconductors
- 4. Nucleation, crystal growth, and solid state reactions (8 hours)
 - 4.1 Kinetics of heterogenous reactions
 - 4.2 Nucleation and crystal growth
 - 4.3 Precipitation from glasses
 - 4.4 Crystal growth from solid matrix
 - 4.5 Solidification of melts
 - 4.6 Reactions with solids
- 5. Mass transport in sintering processes (4 hours)
 - 5.1 Solid state sintering
 - 5.2 Sintering kinetics
 - 5.3 Liquid phase sintering and vitrification
 - 5.4 Sintering related processes, ie. hot pressing, HIP etc.
- 6. Phase equilibrium and high temperature reactions (2 hours)
- 7. Reactions in ceramic material systems (2 hours)
- 8. Report(s) and presentation(s) based on mass transport in ceramics (4 hours)

426617 เคมีของผลึก

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ว่าด้วยเรื่อง... ภา... ข... ข

426617 Crystal Chemistry**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

This course emphasizes the interplay between crystallography, bonding, and properties. In particular the physical number of properties, including thermal expansion, thermal conductivity, the refractive index, and a variety of piezoelectric, magnetic and electrical properties will be discussed. Moreover, many of the fundamentals crystal chemistry will be introduced such as Pauling's rule, bond valence sums and crystal field theory. Throughout the course the lecture material will be augmented by crystal structure building to demonstrate the concepts.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Outline of course, interatomic binding forces and atomic structure | (2 hours) |
| 2. The ionic bond and some ionic crystal structures | (2 hours) |
| 3. The covalent bond and some covalent crystal structures | (2 hours) |
| 4. The metallic bond and the structures of some metallic elements | (1 hour) |
| 5. The Hydrogen and Van der Waals bonds | (1 hour) |
| 6. Review of symmetry, coordination, Neumann's law | (3 hours) |
| 7. Thermal properties | (3 hours) |
| 8. Electrical conductivity and energy bands | (3 hours) |
| 9. Dielectric, Piezoelectric, and Ferroelectric properties | (5 hours) |
| 10. Optical properties | (4 hours) |
| 11. Mechanical properties | (3 hours) |
| 12. Magnetic properties | (4 hours) |
| 13. Conclusion | (3 hours) |

426620 วัสดุเซรามิกขั้นสูง**3(3-0-9)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ทบทวนวัสดุเซรามิกขั้นสูง รวมถึงวัสดุเซรามิกเชิงโครงสร้าง ไฟฟ้า แม่เหล็ก อิเล็กทรอนิกส์ ความร้อน เคมี นิวเคลียร์ แสงและชีวภาพ วัสดุดิบและกระบวนการผลิต สมบัติที่สำคัญในการออกแบบและการเลือกประยุกต์ใช้งานทางวิศวกรรม

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|------------|
| 1. แนะนำวัสดุเซรามิกขั้นสูง | 3 ชั่วโมง |
| 2. การจำแนกประเภทของวัสดุเซรามิกขั้นสูง | 3 ชั่วโมง |
| 3. กระบวนการผลิตและสมบัติของวัสดุเซรามิกขั้นสูง | 26 ชั่วโมง |
| 3.1 เซรามิกเชิงโครงสร้าง | |
| 3.2 เซรามิกเชิงไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และแม่เหล็ก | |
| 3.3 เซรามิกเชิงความร้อน เคมี และนิวเคลียร์ | |
| 3.4 เซรามิกเชิงแสง | |
| 3.5 เซรามิกชีวภาพ และเซรามิกเชิงประกอบ | |

- 3.6 วัสดุชาญฉลาด
4. รายงานและการนำเสนอหัวข้อเกี่ยวกับวัสดุเซรามิกขั้นสูง 4 ชั่วโมง

426620 Advanced Ceramic Materials

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Review of advanced ceramic materials including structural, electrical ,magnetic , electronic, thermal, chemical, nuclear, optical and biological ceramic materials, raw materials and processes, key properties in design and selection for engineering applications.

Course Outline

1. Introduction to advanced ceramic materials (3 hours)
2. Classification of advanced ceramic materials (3 hours)
3. Processing and properties of advanced ceramic materials : (26 hours)
 - 3.1 Structural ceramics
 - 3.2 Electrical, electronic and magnetic ceramics
 - 3.3 Thermal, chemical and nuclear ceramics
 - 3.4 Optical ceramics
 - 3.5 Bioceramic and composites
 - 3.6 Smart materials
4. Report(s) and presentation(s) on topics based on advanced ceramic materials (4 hours)

426621 กระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง 1

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การใช้กระบวนการทางอุตสาหกรรมที่ทันสมัยของเซรามิก เน้นหลักมูลฐานทางทฤษฎีและการควบคุม วิชา นี้จัดขึ้นเพื่อให้เข้าใจถึงความเกี่ยวข้องกันของกระบวนการผลิต การซินเตอร์ของวัสดุขั้นสูง รวมถึงการ เตรียมผงและการวิเคราะห์คุณลักษณะเฉพาะ การเตรียมสารคอลลอยด์ และการใช้เทคนิคโซล เจล การขึ้นรูป และการผึ่งผง ทฤษฎีการซินเตอร์และวิธีปฏิบัติ การเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างจุลภาค เน้นถึงความสำคัญ ของแต่ละขั้นตอน ตลอดจนความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างขั้นตอนที่ส่งผลต่อกระบวนการขั้นสูงของเซรามิก โดยรวม

เค้าโครงรายวิชา

1. แนะนำกระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง 2 ชั่วโมง
2. ตัวแปรเสริมของกระบวนการและการควบคุมกระบวนการ 2 ชั่วโมง
3. การสังเคราะห์ วิธีการเตรียม สมบัติและการวิเคราะห์คุณลักษณะวัสดุตั้งต้น และผงมีฤทธิ์ 4 ชั่วโมง
4. กระบวนการหล่อของวัสดุที่มีความเหนียวและไม่มีความเหนียว การควบคุม และการประยุกต์ใช้งาน 4 ชั่วโมง
 - 4.1 วิทยาการผสมของผงเซรามิกของเหลวที่แขวนลอย

- | | |
|--|-----------|
| 4.2 กลไกของอันตรกิริยา ระหว่างอนุภาคและสารเติมแต่ง | |
| 4.3 ทฤษฎีชั้นประจุไฟฟ้าแบบคู่และศักย์เซทา | |
| 5. กระบวนการหล่อเทป การควบคุมและการประยุกต์ใช้งาน | 4 ชั่วโมง |
| 5.1 เครื่องหล่อเทปและตัวแปรเสริมที่ใช้ควบคุม | |
| 5.2 องค์ประกอบและผลของสารเติมแต่ง | |
| 6. กระบวนการอัดแห้งสำหรับเซรามิกเชิงเทคนิค การควบคุมและการประยุกต์ใช้งาน | 4 ชั่วโมง |
| 6.1 ทฤษฎีของการบรรจุอนุภาค | |
| 6.2 เทคนิคการทำเม็ดแกรนูล | |
| 6.3 เครื่องมืออัดและตัวแปรเสริมที่ใช้ควบคุม | |
| 7. การอัดแบบไอโซสแตติก การควบคุม และการประยุกต์ใช้งาน | 4 ชั่วโมง |
| 7.1 เครื่องอัดและตัวแปรเสริมที่ใช้ควบคุม | |
| 7.2 กระบวนการใช้ถุงแบบเปือกและถุงแบบแห้ง | |
| 7.3 วัสดุสำหรับแบบและผลของความดันต่อสมบัติ | |
| 8. ทฤษฎีการซินเตอร์และการควบคุม | 6 ชั่วโมง |
| 9. รายงานและการนำเสนอในหัวข้อเกี่ยวกับกระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง | 6 ชั่วโมง |

426621 Advanced Ceramic Processing I

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

State-of-the art industrial processes in ceramics with emphasis on theoretical fundamentals and controls. The course is designed to give insight to all relevant issues concerning the processing and sintering of advanced ceramic materials including advanced powder preparation and characterization, colloidal and sol-gel techniques, powder consolidation and forming, sintering theory and practice, microstructure evolution. Also emphasize on the important of each step and the critical interconnection among the steps, in the overall advanced fabrication processes of ceramics.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction to advanced ceramic processing | (2 hours) |
| 2. Processing parameters and process control | (2 hours) |
| 3. Synthesis , preparation methods, properties and characterization of starting materials and active powders | (4 hours) |
| 4. Casting process for plastic and non-plastic materials , controls and applications | (4 hours) |
| 4.1 Rheology of ceramic powder-liquid suspension | |
| 4.2 Mechanisms of particle-additive interactions | |
| 4.3 Electrical double layer theory and zeta potential | |
| 5. Tape casting process , controls and applications | (4 hours) |
| 5.1 Equipments and controlled parameters | |
| 5.2 Compositions and effect of additives | |

- | | |
|---|-----------|
| 6. Dry pressing process for technical ceramics, controls and applications | (4 hours) |
| 6.1 Theory of particle packing | |
| 6.2 Granulation techniques | |
| 6.3 Equipments and controlled parameters | |
| 7. Cold isostatic pressing, controls and applications | (4 hours) |
| 7.1 Equipments and controlled parameters | |
| 7.2 Wet bag versus dry bag processes | |
| 7.3 Mold materials and effect of pressure on properties | |
| 8. Sintering theory and controls | (6 hours) |
| 9. Report(s) and presentation(s) on topics in advanced ceramic processing | (6 hours) |

426622 กระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง 2 **3(3-0-9)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

กระบวนการขั้นสูงด้านเซรามิกในอุตสาหกรรม เน้นหัวข้อเกี่ยวกับพื้นฐานทางด้านทฤษฎี ตัวแปรเสริมในกระบวนการ และการควบคุม หัวข้อบรรยายรวมถึงกระบวนการฉีดแบบ การอัดร้อน การอัดร้อนทุกทิศทาง กระบวนการเคลือบผิว และ กระบวนการผลิตโดยใช้ความร้อนของเซรามิกในงานเชิงเทคนิค

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|------------|
| 1. การบรรยายภาพรวมของเทคนิคเชิงกระบวนการทางด้านเซรามิก | 3 ชั่วโมง |
| 2. พื้นฐานทางทฤษฎี ตัวแปรเสริมในกระบวนการ การควบคุมและการใช้งาน | 27 ชั่วโมง |
| 2.1 กระบวนการฉีดแบบในการขึ้นรูปเซรามิก | |
| 2.2 การอัดร้อนและการอัดร้อนทุกทิศทาง | |
| 2.3 กระบวนการเคลือบผิว | |
| 2.4 กระบวนการผลิตโดยใช้ความร้อนทางด้านเซรามิก | |
| 3. รายงานและการนำเสนอในหัวข้อกระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง | 6 ชั่วโมง |

426622 Advanced Ceramic Processing II **3(3-0-9)**

Condition: Consent of the School

State-of-the art industrial processes in ceramics with emphasis on theoretical fundamentals, processing parameters and controls. Topics covered injection molding, hot pressing, hot isostatic pressing, coating processes and thermal processing of technical ceramics.

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Overview of processing techniques in ceramics | (3 hours) |
| 2. Theoretical fundamentals, processing parameters, controls and applications | (27 hours) |
| 2.1 Injection molding process in ceramics | |
| 2.2 Hot press and hot isostatic press | |
| 2.3 Coating processes | |
| 2.4 Thermal processing of ceramics | |

3. Report(s) and presentation(s) based on topics in advanced ceramic processing (6 hours)

426623 วิศวกรรมอนุภาค

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิศวกรรมอนุภาค กระบวนการขั้นสูงด้านผงโลหะและเซรามิก ทฤษฎีและการทดลองขั้นสูงในกระบวนการผลิตผงอนุภาค การเพิ่มและการลดขนาดอนุภาค การวิเคราะห์ลักษณะจำเพาะทางด้านเชิงกลและสมบัติทางกายภาพของผงอนุภาค การผสมของอนุภาคของแข็ง การทำแกรนูลและขยายสเกล วิศวกรรมอนุภาคนาโน

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-----------|
| 1. บทนำ | 3 ชั่วโมง |
| 2. กระบวนการขั้นสูงด้านผงโลหะและเซรามิก | 5 ชั่วโมง |
| 2.1 เทคนิคการสังเคราะห์ผงอนุภาค | |
| 2.2 เทคนิคการสังเคราะห์ผงเชิงประกอบ | |
| 3. ทฤษฎีและการทดลองขั้นสูงในกระบวนการผลิตผงอนุภาค | 4 ชั่วโมง |
| 4. การเพิ่มและการลดขนาดอนุภาค | 6 ชั่วโมง |
| 4.1 กลไกของการลดขนาด | |
| 4.2 พลังงานสำหรับการลดขนาด | |
| 4.3 วิธีการใช้เครื่องย่อยขนาด | |
| 5. การวิเคราะห์ลักษณะจำเพาะทางด้านเชิงกลและสมบัติทางกายภาพของผงอนุภาค | 6 ชั่วโมง |
| 5.1 อนุภาคเดี่ยว | |
| 5.2 การวัดขนาดอนุภาค | |
| 5.3 การวิเคราะห์รูปร่างของอนุภาค | |
| 5.4 การวิเคราะห์ผิว | |
| 5.5 พฤติกรรมของอนุภาค | |
| 6. การผสมของอนุภาคของแข็ง | 5 ชั่วโมง |
| 6.1 ระดับขั้นของการผสม | |
| 6.2 อัตราของการผสม | |
| 7. การทำแกรนูลและขยายสเกล | 3 ชั่วโมง |
| 8. วิศวกรรมอนุภาคนาโน | 4 ชั่วโมง |

426623 Particulate Engineering

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Introduction to particulate engineering, Advanced powder processing of metals and ceramics, Theoretical and experimental advances in powder processing, Particle size reduction and enlargement, Characterization of mechanical and physical properties of powders, Blending of solid particles, Granulation and scale up, Nanoparticle engineering.

Course Outline

1.	Introduction to particulate engineering	(3 hours)
2.	Advanced powder processing of metals and ceramics	(5 hours)
	2.1 Powder synthesis techniques	
	2.2 Composite powder synthesis techniques	
3.	Theoretical and experimental advances in powder processing	(4 hours)
4.	Particle size reduction and enlargement	(6 hours)
	4.1 Mechanism of size reduction	
	4.2 Energy for size reduction	
	4.3 Methods of operating crushers	
5.	Characterization of mechanical and physical properties of powders	(6 hours)
	5.1 Single particles	
	5.2 Measurement of particle size	
	5.3 Particle shape analysis	
	5.4 Surface characterization	
	5.5 Bulk powder behavior	
6.	Blending of solid particles	(5 hours)
	6.1 The degree of mixing	
	6.2 The rate of mixing	
7.	Granulation and scale up	(3 hours)
8.	Nanoparticle engineering	(4 hours)

426640 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของวิศวกรรมวัสดุ 1 : 3 (3-0-9)

การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

เทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงและเทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะสำหรับงานวิจัยและพัฒนาวัสดุเซรามิก

โดยเน้นการวิเคราะห์โครงสร้างและวัสดุภาค โดยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์

เค้าโครงรายวิชา

1.	บทนำ	2 ชั่วโมง
2.	การวิเคราะห์โดย การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์สำหรับเซรามิก	
	2.1 ลักษณะเฉพาะของการแผ่รังสีเอกซ์ และสมบัติของรังสีเอกซ์	2 ชั่วโมง
	2.2 สถานะผลึกและรูปร่างของผลึก	6 ชั่วโมง
	2.3 ทฤษฎีการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ จุดกำเนิดของแบบอย่างการเลี้ยวเบน กฎของแบร็กก์ ตำแหน่งและความเข้มของเส้น	6 ชั่วโมง
	2.4 เครื่องรังสีเอกซ์ ที่มาของรังสีเอกซ์ การปรับแนวและการบำรุงรักษา	6 ชั่วโมง
	2.5 เทคนิคการทดลองภาพถ่ายของเลาเอ ภาพถ่ายแบบผง เครื่องเลี้ยวเบน และการวัดโดยใช้สเปกโตรมิเตอร์	6 ชั่วโมง
	2.6 การประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ทางเซรามิก	8 ชั่วโมง

- 2.6.1 ผลึกเดี่ยว ทิศทางการเรียงรูปและคุณภาพ
- 2.6.2 โครงสร้างเซรามิกที่เป็นผลึกและแก้ว
- 2.6.3 การพิจารณาหาโครงสร้างผลึก
- 2.6.4 การพิจารณาแผนภาพวัฏภาค
- 2.6.5 การแปลงของการเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ –ไม่เป็นระเบียบ
- 2.6.6 การวิเคราะห์วัฏภาคทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

426640 Characterization in Material Engineering I : X-ray diffraction

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced analytical and characterization techniques for research and development of ceramic materials with emphasis on structural and phase analysis by x-ray diffraction.

Course Outline

- 1. Introduction (2 hours)
- 2. X-ray diffraction analysis for ceramics
 - 2.1 Characteristics of x-radiation and properties of x-rays (2 hours)
 - 2.2 The crystalline state and geometry of crystals (6 hours)
 - 2.3 X-ray diffraction theory ; origin of diffraction pattern (6 hours)
 - Bragg law, location and intensity of diffraction lines
 - 2.4 Instrumentation : sources, detectors, alignment and maintenance (6 hours)
 - 2.5 Experimental techniques, (6 hours)
 - Laue photographs, powder photographs, diffractometer and spectrometer measurements
 - 2.6 Applications for ceramic analysis ; (8 hours)
 - 2.6.1 Single crystal , orientation and quality
 - 2.6.2 Structure of polycrystalline ceramics and glasses
 - 2.6.3 Crystal structure determination
 - 2.6.4 Phase diagram determination
 - 2.6.5 Order-disorder transformation
 - 2.6.6 Phase analysis, qualitative and quantitative

426710 วิธีการขึ้นส่วนอันตะทางวิศวกรรมเซรามิก

4(4-0-12)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีขึ้นส่วนอันตะการประยุกต์วิธีการขึ้นส่วนอันตะในการวิเคราะห์สภาวะความเค้น การถ่ายเทความร้อน และการเกิดรอยร้าวในวัสดุเซรามิก

เค้าโครงรายวิชา

- 1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ในวิศวกรรมเซรามิก 6 ชั่วโมง
- 2. การประมวลผลภาพวิธีการแก้ปัญหาค่าขอบ 2 ชั่วโมง

3.	การสร้างระเบียบวิธีขึ้นส่วนอันตะทั่วไป	8 ชั่วโมง
4.	การประมาณเชิงขึ้นส่วนอันตะ	4 ชั่วโมง
5.	ผลเฉลยเชิงขึ้นส่วนอันตะของปัญหาอีลิปติก	6 ชั่วโมง
6.	ปัญหาที่ขึ้นอยู่กับเวลา	4 ชั่วโมง
7.	การคำนวณขึ้นส่วนชนิดสอง (และสาม) มิติ	6 ชั่วโมง
8.	การเขียนโปรแกรมขึ้นส่วนอันตะ	8 ชั่วโมง
9.	การประมวลผลภาพซอฟต์แวร์สำหรับวิธีการขึ้นส่วนอันตะ	4 ชั่วโมง

426710 Finite Element Method in Ceramic Engineering

4(4-0-12)

Condition: Consent of the School

Introductory course on general finite element technology. Application of finite element method to analysis of stress state, heat transfer, and cracks in ceramic materials.

Course Outline

1.	Introduction to mathematical models in ceramic engineering	(6 hours)
2.	Methods for solving boundary value problems (BVP)-an overview	(2 hours)
3.	General finite element formulation	(8 hours)
4.	Finite Element Approximation	(4 hours)
5.	Finite element solution of elliptic problems	(6 hours)
6.	Time dependent problems	(4 hours)
7.	Two (and Three) dimensional element calculations	(6 hours)
8.	Finite element programming	(8 hours)
9.	Software - an overview	(4 hours)

426711 วัสดุศาสตร์

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

วัสดุศาสตร์และโครงสร้างผลึกรวมถึงทฤษฎีกลุ่มสมมาตรสเปซ โครงสร้างผลึกผลึกหินแลตทิซและทฤษฎีการกระเจิง

เค้าโครงรายวิชา

1.	บทนำของวัสดุศาสตร์แผนเดิม สเปกตรัมของรังสีเอกซ์ และสมบัติเชิงแสง	9 ชั่วโมง
	1.1 เวกเตอร์, เมทริกซ์, เทนเซอร์ และพีชคณิต	
	1.2 สมมาตรพอยท์	
2.	ทฤษฎีกลุ่มและสมมาตรสเปซ	16 ชั่วโมง
	2.1 พอยท์กรุป 32 ชนิดในโครงสร้างผลึก	
	2.2 การฉายภาพเชิงเส้นสามมิติ	
	2.3 สมมาตรแลตทิซและ เลาเอ กรุป	
	2.4 กลุ่มระนาบ 17 ชนิด	
	2.5 สเปนซกรุป 230 ชนิด	

- | | |
|--------------------------|-----------|
| 3. ผลึกและตำหนิในแลตทิซ | 6 ชั่วโมง |
| 4. ทฤษฎีการเลี้ยวเบน | 5 ชั่วโมง |
| 4.1 แลตทิซส่วนกลับ | |
| 4.2 ดรรชนีมิลเลอร์ | |
| 4.3 ผลึกแบบต่าง ๆ | |
| 4.4 กฎของเลอเอและแบร์ริก | |
| 4.5 แฟกเตอร์ทางโครงสร้าง | |

426711 Crystallography

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Crystallographic and crystal structure including group theory, space symmetry, crystal, lattice defects and diffraction theory

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Introduction to classical crystallography, X – ray spectra, and optical properties | (9 hours) |
| 1.1 Vectors, matrices, tensors, and their algebra | |
| 1.2 Point symmetry | |
| 2. Group theory and space symmetry | (16 hours) |
| 2.1 The 32 crystallographic point groups | |
| 2.2 Stereographic projections | |
| 2.3 Lattice symmetry and Laue groups | |
| 2.4 The 17 plane groups | |
| 2.5 The 230 space groups | |
| 3. Crystal and lattice defects | (6 hours) |
| 4. Diffraction theory | (5 hours) |
| 4.1 The reciprocal lattice | |
| 4.2 Miller indices | |
| 4.3 Crystal forms | |
| 4.4 Laue and Bragg laws | |
| 4.5 The structure factor | |

426712 เคมีสถานะของแข็ง

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

อุณหพลศาสตร์ จลนพลศาสตร์ และกลไกของปฏิกิริยาสถานะของแข็ง การแปลงวัฏภาคและการแข็งตัวในระบบเซรามิก

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|-----------------------------------|-----------|
| 1. การสังเคราะห์และคุณลักษณะเฉพาะ | 4 ชั่วโมง |
|-----------------------------------|-----------|

- | | |
|--|------------|
| 2. โครงสร้าง | 12 ชั่วโมง |
| 2.1 โครงสร้างผลึก | |
| 2.2 เคมีของผลึกชนิดต่าง ๆ | |
| 2.3 ผลึกที่มีตำหนิและสภาพที่ไม่มีปริมาณสัมพันธ์ | |
| 2.4 สารละลายของแข็ง | |
| 3. ปฏิบัติงานสถานะของแข็งและการประยุกต์ใช้งานทางอุตสาหกรรม | 8 ชั่วโมง |
| 4. โครงสร้างผลึกแบบเชิงซ้อน | 12 ชั่วโมง |
| 4.1 ซิลิเกต | |
| 4.2 ไททานेट | |
| 4.3 เฟอร์ไรท์ | |
| 4.4 วัสดุสภาพนำยวดยิ่ง | |

426712 Solid State Chemistry

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Thermodynamics, kinetics, and mechanisms of solid state reactions, phase transformations and solidification in ceramic material systems.

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Synthesis and characterization | (4 hours) |
| 2. Structure | (12 hours) |
| 2.1 Crystal structure | |
| 2.2 Descriptive crystal chemistry | |
| 2.3 Crystal defects and nonstoichiometry | |
| 2.4 Solid solution | |
| 3. Solid state reaction and industrial applications | (8 hours) |
| 4. Complex crystal structures : | (12 hours) |
| 4.1 Silicates | |
| 4.2 Titanates | |
| 4.3 Ferrites | |
| 4.4 Superconductors | |

426713 คอลลอยด์และอินเทอร์เฟส

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

สถานะคอลลอยด์, สมบัติเชิงจลน์, สมบัติเชิงแสง, ระหว่างหน้าของของเหลว-ก๊าซ และของเหลว-ของเหลว ระหว่างหน้าของของแข็ง-ก๊าซ ระหว่างหน้าของของแข็ง-ของเหลว ประจุระหว่างหน้า ความเสถียรของคอลลอยด์ อิมัลชันและโฟม

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|------------------|-----------|
| 1. สถานะคอลลอยด์ | 3 ชั่วโมง |
|------------------|-----------|

2. สมบัติเชิงจลน์	4 ชั่วโมง
3. สมบัติเชิงแสง	3 ชั่วโมง
4. ระหว่างหน้าของของเหลว-ก๊าซ และของเหลว-ของเหลว	6 ชั่วโมง
5. ระหว่างหน้าของของแข็ง-ก๊าซ	4 ชั่วโมง
6. ระหว่างหน้าของของแข็ง-ของเหลว	5 ชั่วโมง
7. ประจุระหว่างหน้า	5 ชั่วโมง
8. ความเสถียรของคอลลอยด์	3 ชั่วโมง
9. อิมัลชันและโฟม	3 ชั่วโมง

426713 Colloids and Interface 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Colloidal state. Kinetic properties. Optical properties. Liquid-gas and liquid-liquid interfaces.

Solid-gas interfaces. Charged interfaces. Colloid stability. Emulsions and foams.

Course Outline

1. Colloidal state	(3 hours)
2. Kinetic properties	(4 hours)
3. Optical properties	(3 hours)
4. Liquid-gas and liquid-liquid interfaces	(6 hours)
5. Solid-gas interfaces	(4 hours)
6. Solid-liquid interfaces	(5 hours)
7. Charged interfaces	(5 hours)
8. Colloid stability	(3 hours)
9. Emulsions and foams	(3 hours)

426714 ทฤษฎีสเปกโทรสโกปี 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ปฏิกิริยาระหว่างอนุภาค อนุภาคที่มีประจุ อิเล็กตรอน และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัสดุอภิปรายโดยทฤษฎีควอนตัม แนะนำการใช้ทฤษฎีกลุ่มเพื่อแปลข้อมูลของสเปกตรัมโดยอาศัยโครงสร้างพื้นฐานและสมมาตร

เค้าโครงรายวิชา

1. ทฤษฎีกลุ่ม	
1.1 นิยามและทฤษฎีบทของทฤษฎีกลุ่ม	6 ชั่วโมง
1.2 สมมาตรของโมเลกุลและสมมาตรของกลุ่ม	
1.3 ตัวแทนของกลุ่ม	
1.4 การประยุกต์ใช้งานทฤษฎีกลุ่ม	
2. ปฏิกิริยาระหว่างอนุภาค อนุภาคที่มีประจุ อิเล็กตรอน และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัสดุ	6 ชั่วโมง
2.1 ทฤษฎีควอนตัม	

- 2.2 ปฏิกริยาระหว่างคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า อิเล็กตรอน และ วัสดุ
- 2.3 หลักการพื้นฐานของสเปกโทรสโกปีตามทฤษฎีควอนตัม
3. สเปกโทรสโกปีเชิงแสง ทฤษฎี และ เครื่องมือวิเคราะห์ 6 ชั่วโมง
- 3.1 วิทยุวี และ ยูวี วิสิเบิล สเปกโทรสโกปี
- 3.2 อินฟราเรด และ รามาน สเปกโทรสโกปี
4. เอ็กซ์เรย์ สเปกโทรสโกปี ทฤษฎี และ เครื่องมือวิเคราะห์ 6 ชั่วโมง
- 4.1 การกำเนิดรังสีเอ็กซ์ เอ็กซ์เรย์ ฟลูออเรสเซน สเปกโทรสโกปี
- 4.2 เอ็กซ์เรย์แอมป์ซอบชันสเปกโทรสโกปี XANES และ EXAFS
5. อิเล็กตรอน สเปกโทรสโกปี ทฤษฎี และ เครื่องมือวิเคราะห์ 6 ชั่วโมง
- 5.1 เอ็กซ์เรย์ โฟโตอิเล็กตรอน สเปกโทรสโกปี (XPS)
- 5.2 เออาเจ อิเล็กตรอน สเปกโทรสโกปี (AES)
6. สเปกโทรสโกปีเชิงแม่เหล็ก ทฤษฎี และ เครื่องมือวิเคราะห์ 6 ชั่วโมง
- 6.1 อิเล็กตรอนสปินเรโซแนนซ์ สเปกโทรสโกปี (ESR)
- 6.2 นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์ สเปกโทรสโกปี (NMR)

426714 Theory of Spectroscopy

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

The interaction between particles, charged particles, electron and electromagnetic wave and materials is discussed based on quantum theory. The group theory is also introduced to interpret these spectra on the basis of structure and symmetry.

Course outline

1. Group theory (8 hours)
- 1.1 Definition and theorem of group theory
- 1.2 Molecular symmetry and symmetry group
- 1.3 Representation of groups
- 1.4 Application of group theory
2. Interaction between f particles, charged particles, electron and electromagnetic wave and materials (8 hours)
- 2.1 Quantum theory
- 2.2 Interaction between electromagnetic wave and electron and materials
- 2.3 Fundamentals of spectroscopy based on quantum theory
3. Optical spectroscopy, theory and instrumentation (8 hours)
- 3.1 VUV, UV- VIS spectroscopy
- 3.2 IR and Raman spectroscopy
4. X-ray spectroscopy, theory and instrumentation (8 hours)
- 4.1 Generation of X-ray, XRF spectroscopy
- 4.2 X-ray absorption spectroscopy, XANES, EXAFS
5. Electron spectroscopy, theory and instrumentation (8 hours)

- 5.1 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)
- 5.2 Auger—electron spectroscopy (AES)
- 6. Magnetic spectroscopy, theory and instrumentation (4 hours)
 - 6.1 Electron spin resonance (ESR) spectroscopy
 - 6.2 Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy

426715 วิทยากระแสของระบบอนุภาค 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

บทนำเกี่ยวกับวิทยากระแส พฤติกรรมของของไหลนั้นนิวโทเนียนภายใต้แรงเฉือน กลศาสตร์ของภาวะความต่อเนื่อง เทนเซอร์ความเค้นเฉือน การเคลื่อนที่และการผิดรูป กฎอนุรักษ์มวล โมเมนตัมและพลังงาน สมการความสัมพันธ์องค์ประกอบการไหลแบบวิสโคเมตริกและแบบอีลองเกชัน ทฤษฎีที่พัฒนาจากภาวะความต่อเนื่องและข้อมูลการทดลอง ทฤษฎีทางวิทยากระแสสำหรับของไหลเฉื่อยและเข้มข้น การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางวิทยากระแสสำหรับกระบวนการขึ้นรูปเซรามิก

เค้าโครงรายวิชา

- 1. บทนำเกี่ยวกับวิทยากระแส 3 ชั่วโมง
- 2. พฤติกรรมของของไหลนั้นนิวโทเนียน 3 ชั่วโมง
 - 2.1 พฤติกรรมที่ขึ้นกับเวลา
 - 2.2 พฤติกรรมที่ไม่ขึ้นกับเวลา
 - 2.3 พฤติกรรมแบบวิสโคอีลาสติก
- 3. กลศาสตร์ของภาวะความต่อเนื่อง 6 ชั่วโมง
 - 3.1 ความเค้น
 - 3.2 การเคลื่อนที่และการผิดรูป
 - 3.3 การอนุรักษ์มวล โมเมนตัม และพลังงาน
 - 3.4 สมการความสัมพันธ์องค์ประกอบ
- 4. การไหลแบบวิสโคเมตริกและอีลองเกชัน 6 ชั่วโมง
 - 4.1 จลน์ของการไหลแบบวิสโคเมตริก
 - 4.2 ความเค้นสำหรับการไหลแบบวิสโคเมตริกที่สภาวะคงที่
 - 4.3 การไหลแบบเฉือนที่สภาวะไม่คงที่
 - 4.4 การไหลแบบอีลองเกชัน
- 5. ทฤษฎีที่พัฒนาจากภาวะความต่อเนื่อง 6 ชั่วโมง
- 6. ทฤษฎีวิทยากระแสสำหรับของไหลเฉื่อยและของไหลเข้มข้น 6 ชั่วโมง
- 7. การประยุกต์ทฤษฎีทางวิทยากระแสในกระบวนการขึ้นรูปทางเซรามิก 6 ชั่วโมง

426715 Rheology of Particle System 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Introduction to rheology. Different of non-Newtonian fluid behaviour under shear. Review of continuum mechanics : stress tensor, motion and deformation, conservation of mass, momentum

and energy, constitutive relations. Viscometer and elongation flows. Continuum-derived theories and experimental data. Rheology theories for dilute and concentrated fluids. Application of rheological analysis to some ceramic processing operations.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Introduction to rheology | (3 hours) |
| 2. Descriptions of non-Newtonian fluid behaviour ; | (3 hours) |
| 2.1 Time independence | |
| 2.2 Time dependence | |
| 2.3 Viscoelasticity | |
| 3. Review of continuum mechanics ; | (6 hours) |
| 3.1 Stress | |
| 3.2 Motion and deformation | |
| 3.3 Conservation of mass, momentum and energy | |
| 3.4 Constitutive relations | |
| 4. Viscometric and elongational flows ; | (6 hours) |
| 4.1 Kinematic of viscometric flows | |
| 4.2 Stresses in steady viscometric flows | |
| 4.3 Unsteady shearing flows | |
| 4.4 Elongational flows | |
| 5. Continuum – derived theories | (6 hours) |
| 6. Dilute and concentrated fluid theories | (6 hours) |
| 7. Applications of rheological analysis to ceramic processing | (6 hours) |

426716 กลศาสตร์เชิงสถิติ

4(4-0-12)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

(วิชานี้เทียบเท่ากับวิชา 102 641 กลศาสตร์เชิงสถิติ)

แนวคิดพื้นฐาน, การกระจายโบลต์ซมันน์และหัวข้อที่เกี่ยวข้อง การนำมาใช้กับแก๊ส การกระจายแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์ของแก๊สอะตอมเดี่ยวและอะตอมคู่ แก๊สเฟอร์มี-ดิแรก ของแข็ง ของเหลว

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-----------|
| 1. แนวคิดพื้นฐาน | 5 ชั่วโมง |
| 2. การกระจายโบลต์ซมันน์และหัวข้อที่เกี่ยวข้อง | 7 ชั่วโมง |
| 3. การนำมาใช้กับแก๊ส | 4 ชั่วโมง |
| 4. การกระจายแมกซ์เวลล์-โบลต์ซมันน์ของแก๊สอะตอมเดี่ยวและอะตอมคู่ | 8 ชั่วโมง |
| 5. แก๊สเฟอร์มี-ดิแรก | 6 ชั่วโมง |
| 6. แก๊สโบส-ไอน์สไตน์ | 6 ชั่วโมง |
| 7. ของแข็ง | 6 ชั่วโมง |
| 8. ของเหลว | 6 ชั่วโมง |

426716 Statistical Mechanics**4(4-0-12)****Condition:** Consent of the School

Some basic ideas. The Boltzmann distribution and related topics. The approach to gases. The Maxwell-Boltzmann distribution for monoatomic and diatomic gases. Fermi-Dirac gases. Bose-Einstein gases. Solids. Liquids

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Some basic ideas | (5 hours) |
| 2. The Boltzmann distribution and related topics | (7 hours) |
| 3. The approach to gases. | (4 hours) |
| 4. The Maxwell-Boltzmann distribution for monoatomic and diatomic gases | (8 hours) |
| 5. Fermi-Dirac gases | (6 hours) |
| 6. Bose-Einstein gases | (6 hours) |
| 7. Solids | (6 hours) |
| 8. Liquids | (6 hours) |

426720 เทคโนโลยีแก้วขั้นสูง**3(3-0-9)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

แนวพิจารณาพื้นฐานและทางทฤษฎีเชิงอุณหพลศาสตร์และเชิงจลน์ของการเกิดแก้ว การตกผลึกและการแยกตัวของวัสดุ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงในแก้ว ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติและองค์ประกอบของแก้ว และการประยุกต์ใช้งาน เทคนิคทางเครื่องมือขั้นสูงในการหาโครงสร้างของแก้ว

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|------------|
| 1. อุณหพลศาสตร์และจลน์ของการเกิดแก้วและการแยกตัวของวัสดุ | 12 ชั่วโมง |
| 2. ลักษณะต่างๆในการเปลี่ยนแปลงของแก้ว | 8 ชั่วโมง |
| 3. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติและองค์ประกอบของแก้วและการประยุกต์ใช้งาน | 10 ชั่วโมง |
| 4. เทคนิคทางเครื่องมือขั้นสูงในการหาโครงสร้างของแก้ว | 6 ชั่วโมง |

426720 Advanced Glass Technology**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Basic and theoretical consideration of thermodynamics and kinetics of glass formation, crystallization and phase separation, glass transformation behavior. The properties and composition relations of glass, and their applications. Advanced instrumental techniques for the determination of glass structure.

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Thermodynamics and kinetics of glass formation and phase separation | (12 hours) |
| 2. Glass transformation behaviors | (8 hours) |
| 3. Properties and composition relations of glasses and their applications | (10 hours) |

4. Advanced instrumental techniques for the determination of glass structure (6 hours)

426721 วัสดุเชิงประกอบทางเซรามิกขั้นสูง 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

วัสดุเชิงประกอบเซรามิก และการประยุกต์ใช้งาน เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิตและกระบวนการ ตัวแปรเสริมในการควบคุม พื้นฐานเกี่ยวกับอะตอมและโมเลกุล ความสัมพันธ์เชิงมหภาคและจุลภาคกับสมบัติของวัสดุเชิงประกอบในการออกแบบและการขึ้นรูป รวมถึงวิธีการประเมินสมบัติและข้อจำกัดของวัสดุ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|------------|
| 1. ผลของเกรนและอนุภาคต่อสมบัติของวัสดุเซรามิกและวัสดุเชิงประกอบ | 10 ชั่วโมง |
| 1.1 สมบัติซึ่งขึ้นกับเกรนของชั้นวัสดุเซรามิก | |
| 1.2 สมบัติของวัสดุเชิงประกอบเซรามิกที่เป็นอนุ ซึ่งขึ้นกับตัวแปรเสริมของเกรนและอนุภาค | |
| 1.3 ผลของเกรนและอนุภาคต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบที่อุณหภูมิสูง | |
| 2. สมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบ | 8 ชั่วโมง |
| 2.1 วัสดุเชิงประกอบเซรามิกประเภทเสริมโครงสร้างด้วยเส้นใยแบบยาวต่อเนื่อง | |
| 2.2 วัสดุเชิงประกอบเซรามิกประเภทเสริมโครงสร้างด้วยเส้นใยสั้น เส้นเอ็น และแผ่นขนาดเล็ก | |
| 3. การวิเคราะห์และสมรรถนะของวัสดุเชิงประกอบประเภทเสริมใย | 10 ชั่วโมง |
| 3.1 เส้นใยและการขึ้นรูปวัสดุเชิงประกอบ | |
| 3.2 พฤติกรรมของวัสดุเชิงประกอบในแต่ละทิศทางของเส้นใย | |
| 3.3 การวิเคราะห์วัสดุเชิงประกอบประเภทเป็นชั้น | |
| 3.4 หัวข้อขั้นสูงของวัสดุเชิงประกอบประเภทเสริมเส้นใย | |
| 3.5 สมรรถนะของวัสดุเชิงประกอบประเภทเสริมใย ความล้า การรับแรงกระแทก และผลต่อสภาวะแวดล้อม | |
| 3.6 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะโดยการทดลองของวัสดุเชิงประกอบเซรามิก | |
| 4. วัสดุเชิงประกอบประเภทพิโซเซรามิก | 8 ชั่วโมง |
| 4.1 วัตถุประสงค์หลักและการออกแบบ | |
| 4.2 ประเภทของวัสดุเสริมและการเชื่อมต่อของโครงสร้าง | |
| 4.3 กระบวนการขึ้นรูปและการใช้งาน | |

426721 Advanced Ceramic Composite Materials 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Ceramic matrix composites and applications, advanced manufacturing technology and processes, control parameters, atomic and molecular background, relationships of macro-microstructure to properties of composites in design and fabrication. Also discussed is the methods for property evaluations and material limitations.

Course Outline

1. Grain and particle effects on ceramic and ceramic composite properties (10 hours)

- 1.1 Grain dependence on monolithic ceramic properties
- 1.2 Dependence of ceramic, especially particulate, composite Properties on grain and particle parameters
- 1.3 Particle and grain effects on mechanical properties of Composites at elevated temperature
- 2. Mechanical properties of ceramic matrix composites (8 hours)
 - 2.1 Continuous fiber-reinforced ceramic-matrix composites
 - 2.2 Whisker-,ligament-, and platelet-reinforced ceramic-matrix composite
- 3. Analysis and performance of fiber composites (10 hours)
 - 3.1 Fiber matrices and fabrication of composites
 - 3.2 Behaviour of unidirectional composite
 - 3.3 Analysis of laminated composite
 - 3.4 Advanced topics in fiber composite
 - 3.5 Performance of fiber composites ; fatigue, impact and environmental effects
 - 3.6 Experimental characterization of ceramic composites
- 4. Piezoceramic composites (8 hours)
 - 4.1 Principal objective and design
 - 4.2 Type of composites and connectivity
 - 4.3 Fabrication and applications

426722 หัวข้อทางกระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านกระบวนการทางเซรามิกและขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไปหัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426722 Advanced Topics in Ceramic Processing 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced topics in ceramic processing and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and development for industrial interest. Students are required to do up-to-date literature survey, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers from government and private sectors will also be arranged.

426723 หัวข้อทางเทคโนโลยีเครื่องปั้นดินเผาขั้นสูง 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านเครื่องขาวและขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไปหัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426723 Advanced Topics in Whiteware Technology

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced topics in whitewares and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and development for industrial interest. Students are required to do up-to-date literature survey, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers from government and private sectors will also be arranged.

426724 หัวข้อทางวัสดุชีวภาพขั้นสูง

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านวัสดุชีวภาพและขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไปหัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426724 Advanced Topics in Biomaterials

3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced topics in biomaterials and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and development for industrial interest. Students are required to do up-to-date literature survey, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers from government and private sectors will also be arranged.

426725 หัวข้อทางแก้วขั้นสูง

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านแก้ว และขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไปหัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ แก้วประเภทซิลโคจีไนต์ เส้นใยนำคลื่นแสง แก้วชีวภาพ แก้วประเภทไนไตรด์ การวิเคราะห์โครงสร้างขั้นสูงของแก้ว การเชื่อมต่อแก้วกับโลหะ วัสดุเชิงประกอบเนื้อแก้ว และ หัวข้อที่เกี่ยวข้องอื่นๆ นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426725 Advanced Topics in Glass**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Advanced topics in glass and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and development for industrial interest such as chalcogenide glasses, optical waveguides, bioglasses, nitrided glasses, advanced structure analysis of glass, glass to metal seals, glass matrix composites, etc.. Students are required to do up-to-date literature survey search, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers will also be arranged.

426726 หัวข้อทางวัสดุเชิงประกอบขั้นสูง**3(3-0-9)****เงื่อนไข :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านวัสดุเชิงประกอบและขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไป หัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426726 Advanced Topics in Composite Materials**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Advanced topics in composite materials and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and development for industrial interest. Students are required to do up-to-date literature survey, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers from government and private sectors will also be arranged.

426727 หัวข้อทางเซรามิกเชิงฟังก์ชันขั้นสูง**3(3-0-9)****เงื่อนไข :** โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านเซรามิกเชิงฟังก์ชันและขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไป หัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรมอันได้แก่ เซรามิกในสภาวะใช้งานทางเคมี ไฟฟ้าและ อิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็ก เซิงแสง ด้านความร้อน และ ชีวภาพ นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426727 Advanced Topics in Functional Ceramics**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Advanced topics in functional ceramics and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and

development for industrial interests in chemically functional, electrical and electronic, magnetic, optical, thermal and biological ceramics. Students are required to do up-to-date literature survey, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers from government and private sectors will also be arranged.

426728 หัวข้อทางเซรามิกเชิงไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านเซรามิกเชิงไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไป หัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426728 Advanced Topics in Electrical and Electronic Ceramics 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced topics in electrical and electronic ceramic materials and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and development for industrial interest. Students are required to do up-to-date literature survey, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers from government and private sectors will also be arranged.

426729 หัวข้อทางเซรามิกเชิงโครงสร้างขั้นสูง 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านเซรามิกเชิงโครงสร้าง และขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไป หัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426729 Advanced Topics in Structural Ceramics 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced topics in structural ceramic materials and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and development for industrial interest. Students are required to do up-to-date literature survey, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers from government and private sectors will also be arranged.

426730 หัวข้อทางเซรามิกเชิงแม่เหล็กขั้นสูง**3(3-0-9)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านเซรามิกเชิงแม่เหล็กและขอบเขตที่เกี่ยวข้องซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไป หัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคตซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงาน และนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

426730 Advanced Topics in Magnetic Ceramics**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Advanced topics in magnetic ceramic materials and related fields which are not covered in details in the general curriculum will be discussed. The topics will be of current or future areas of research and development for industrial interest. Students are required to do up-to-date literature survey, experiments, report(s), and class presentation(s). Lectures and discussion with invited researchers from government and private sectors will also be arranged.

426731 ปฏิบัติการกระบวนการทางเซรามิกขั้นสูง**1(0-3-0)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับกระบวนการขั้นสูงของเซรามิกเชิงเทคนิค ครอบคลุมถึงกระบวนการหล่อแผ่นบาง การอัดเย็นทุกทิศทาง กระบวนการทำเม็ด และ การอัดแบบแห้ง ตัวแปรเสริมในการควบคุมกระบวนการทางด้านความร้อนและการซินเตอร์

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ	3 ชั่วโมง
2. กระบวนการหล่อแผ่นบาง	6 ชั่วโมง
3. เทคนิคการทำเม็ดแบบต่างๆ	6 ชั่วโมง
4. กระบวนการอัดแห้ง	6 ชั่วโมง
5. การอัดเย็นทุกทิศทาง	6 ชั่วโมง
6. การควบคุมกระบวนการซินเตอร์	6 ชั่วโมง
7. การนำเสนอและวิเคราะห์ผลจากการทดลอง	3 ชั่วโมง

426731 Advanced Ceramic Processing Laboratory**1(0-3-0)****Condition:** Consent of the School

Experiments in advanced processing of technical ceramics including tape casting, cold isostatic pressing, granulation techniques and dry pressing, thermal processing and sintering control parameters.

Course Outline

1. Introduction	(3 hours)
2. Tape Casting	(6 hours)
3. Granulation Techniques	(6 hours)

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| 4. Dry Pressing | (6 hours) |
| 5. Cold Isostatic Pressing | (6 hours) |
| 6. Sintering Controls | (6 hours) |
| 7. Data presentations and analysis | (3 hours) |

426740 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 2 : ลักษณะเฉพาะเชิงเคมี 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

เทคนิคขั้นสูงในการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในงานวิจัยและพัฒนาของวัสดุเซรามิกโดยเน้นเทคนิคการวิเคราะห์ทางเคมี คลอบคลุมถึง วิธี อะตอมมิคแอปซอปชัน เฟลมมิชชัน อะตอมมิกอิมิชชัน เอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์สเปกโทรเมตรี รวมการบรรยายแนะนำถึงเทคนิคอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีโครมาโทกราฟี วิธีสเปกโทรสโกปีและสเปกโทรเมตรี ในการวิเคราะห์ทางเคมี ส่วนประกอบของเครื่องมือวิเคราะห์ ความถูกต้องแม่นยำและข้อจำกัดของแต่ละเทคนิคจะอธิบายโดยใช้ตัวแปรทางสถิติ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-----------|
| 1. บทนำถึงการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะทางเคมีโดยเครื่องมือต่างๆในงานวิจัยวัสดุเซรามิก | 2 ชั่วโมง |
| 2. การประเมินความน่าเชื่อถือของผลวิเคราะห์ พื้นฐานทางสถิติ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ความเที่ยงตรง ความแม่นยำ ความคลาดเคลื่อน ค่าเบี่ยงเบน ช่วงความเชื่อมั่น เลขนัยสำคัญ การบอกขีดข้อมูล | 6 ชั่วโมง |
| 3. เทคนิค อะตอมมิคแอปซอปชันและ เฟลมมิชชัน สเปกโทรสโกปี หลักการในการวัด ส่วนประกอบของเครื่องมือ การแก้ไขการแทรกสอด ขีดจำกัดของสภาพไวและความสามารถในการตรวจหา | 6 ชั่วโมง |
| 4. เทคนิค อะตอมมิกอิมิชชัน สเปกโทรสโกปี ออปติคัลอิมิชชัน สเปกโทรโฟโตเมตรี (ไออีเอส) การกระตุ้นโดยพลาสมาจาก การเหนี่ยวนำคู่ (ไอซีพี) การทำให้แตกตัวเป็นไอออนโดยอาร์ก ปรกาศ หรือ การกระตุ้นของอิเล็กตรอน เส้นสเปกตรัม เครื่องมือระบบกระตุ้นพร้อมกันและกระตุ้นเป็นลำดับ | 6 ชั่วโมง |
| 5. เอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโทรเมตรี หลักการโดยทั่วไป สเปกตรัมจากกระบวนการ เอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ วิธีการกระตุ้น การดูดกลืนรังสีเอกซ์ การเตรียมตัวอย่าง ชนิดของเครื่องมือ ความถูกต้องและขีดจำกัดของความสามารถในการตรวจหา | 8 ชั่วโมง |
| 6. บทวิจารณ์เกี่ยวกับวิธีการทางเครื่องมืออื่นๆในการวิเคราะห์ทางเคมี หลักการโดยทั่วไปและส่วนประกอบของเครื่องมือสำหรับเครื่องโครมาโทกราฟี ประเภทก๊าซของเหลวและไอออน เครื่องนิวเคลียร์ แมกเนติกเรโซแนนซ์ (เอ็นเอ็มอาร์) อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (ไออาร์) และ อัลตราไวโอเลต วิสซิเบิล สเปกโทรสโกปี เครื่องแมส สเปกโทรเมตรี | 8 ชั่วโมง |

426740 Characterization in Material Engineering II: Chemical Characterization 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced analytical and characterization techniques for research and development of ceramic materials with emphasis on chemical analysis techniques including atomic absorption, flame emission, atomic emission, x-ray fluorescence spectrometry. Other related chromatographic, spectroscopic and spectrometric techniques in chemical analysis will also be introduced. Instrumentations will be discussed. Accuracy and limitation of each technique will be described in terms of statistical parameters.

Course Outline

1. Introduction to instrumental methods for chemical characterization in ceramic materials research (2 hours)
2. The evaluation of the reliability of data ; (6 hours)
Basic statistics, mean, median, precision, accuracy, errors, deviation, confidence intervals, significant figure, rejection of data
3. Atomic absorption and flame emission spectroscopy ; (6 hours)
Principles of measurements, instrumentations, correction for Interferences, sensitivity and detection limits
4. Atomic emission spectroscopy ; (6 hours)
Optical emission spectrophotometry (OES), excitation by inductively coupled plasma (ICP), ionization by arc, spark or electronic impact, spectral lines, simultaneous and sequential instruments
5. X-ray fluorescence spectrometry ; (8 hours)
General principle, x-ray fluorescence spectrum, excitation modes, x-ray absorption, sample preparation, types of instruments, accuracy and detection limits
6. Review of other instrumental methods for chemical analysis ; (8 hours)
General principles and instrumentations for ; gas-, liquid-, ion-chromatography ; nuclear magnetic resonance (NMR), infrared spectroscopy (IR), and ultraviolet - visible absorption spectroscopy; mass spectrometry

426741 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 3 : ลักษณะเฉพาะเชิงกายภาพ 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

เทคนิคขั้นสูงในการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในงานวิจัยและพัฒนาของวัสดุเซรามิกโดยเน้นลักษณะเฉพาะของผงอนุภาคและก้อนผลิตภัณฑ์ คลอบคลุมถึง ลักษณะเฉพาะของอนุภาค ปริมาณและการกระจายตัวของรูพรุน ลักษณะของพื้นผิวและพื้นที่ผิว และสมบัติสำคัญอื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานทางอุตสาหกรรมหรืองานวิจัย
เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ กระบวนการผลิตและการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของผงอนุภาค 2 ชั่วโมง

2. ขนาดอนุภาค รูปร่างและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง	2 ชั่วโมง
3. การกระจายตัวของขนาดอนุภาค ฮิสโทแกรม การกระจายตัวแบบ นอร์มอล ล็อก-นอร์มอล และ โรซินแรมเลอร์	4 ชั่วโมง
4. งานทางด้านปฏิบัติ การหาลักษณะเฉพาะของผงอนุภาคโดยไฮโดรมิเตอร์ เทคนิคการเลี้ยวเบนของแสงเลเซอร์ เทคนิคของกล้องจุลทรรศน์เชิงแสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	8 ชั่วโมง
5. การหาพื้นที่ผิวจำเพาะโดยการดูดซับของก๊าซและวิธีการวัดพื้นที่ผิว	4 ชั่วโมง
6. งานทางด้านปฏิบัติ การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของผงและก้อนวัสดุ โดยใช้สมการบีอีทีและเครื่องมือจากหลักบีอีที	4 ชั่วโมง
7. การหา ความหนาแน่น ความพรุนตัว ขนาดและการกระจายตัวของรูพรุน	6 ชั่วโมง
8. งานทางด้านปฏิบัติ การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของขนาดรูพรุนและ การกระจายตัวโดยเครื่องหาความพรุนตัวจากปรอท	6 ชั่วโมง

426741 Characterization in Material Engineering III: Physical Characterization 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced analytical and characterization techniques for research and development of ceramic materials with emphasis on powder, and consolidated product characteristics which included i.e. particle characteristics, porosity and distribution, surface topography and area, and other important properties related to industrial or research field.

Course Outline

1. Introduction ; processing and characterization of powder	(2 hours)
2. Particle size, particle shape and diameters	(2 hours)
3. Distribution of particle size ; Histograms, normal (Gaussian) , log-normal and Rosin-Rammler Distributions	(4 hours)
4. Practical work ; Characterization of powder using hydrometer, laser diffraction, optical microscopic and electron microscopic techniques	(8 hours)
5. Specific surface area by gas adsorption and methods for determining surface area	(4 hours)
6. Practical work ; Characterization of powder and consolidated materials using BET equation and BET equipment	(4 hours)
7. Density, porosity, pore size and distribution	(6 hours)
8. Practical work ; Characterization of pore size and distribution by mercury porosimetry	(6 hours)

426742 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 4 : ลักษณะเฉพาะเชิงความร้อน 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

เทคนิคขั้นสูงในการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในงานวิจัย และพัฒนาของวัสดุเซรามิกโดยเน้นเทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะเมื่อได้รับความร้อน โดยเครื่องวิเคราะห์แบบดิฟเฟอเรนเชียลเทอร์มอล เครื่องวิเคราะห์แบบเทอร์โมกราวิเมตริก เครื่องดิฟเฟอเรนเชียล สแกนนิ่ง แคลอริเมตรี การขยายตัวโดยความร้อน ด้วยเครื่องไดลาโตมิเตอร์พร้อมด้วยการแนะนำวิธีการวิเคราะห์เชิงความร้อนอื่นๆ รวมทั้งส่วนประกอบของเครื่องมือและข้อจำกัดของแต่ละเทคนิค

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ การใช้วิธีการทางเครื่องมือในการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะเชิงความร้อน ในงานวิจัยวัสดุเซรามิก 3 ชั่วโมง
หลักการในการวัดค่าความร้อน พลังงานและอุณหภูมิ ซึ่งสัมพันธ์กับสมบัติ ด้านความร้อนของวัสดุ
2. เครื่องวิเคราะห์แบบดิฟเฟอเรนเชียลเทอร์มอล (ดีทีเอ) และ เครื่องดิฟเฟอเรนเชียล สแกนนิ่ง แคลอริเมตรี (ดีเอสซี) 10 ชั่วโมง
หลักการและเครื่องมือวิเคราะห์ ข้อมูลทางอุณหพลวัตจาก เครื่อง ดีทีเอ และดีเอสซี การเทียบมาตรฐาน การใช้งานทางวัสดุ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการวัดค่าความร้อนจำเพาะ ผลของตัวแปรในการเดินเครื่อง ข้อควรคำนึง ในการทดลอง การจัดรูปแบบข้อมูล
3. เครื่องวิเคราะห์แบบเทอร์โมกราวิเมตริก (ทีจีเอ) 5 ชั่วโมง
หลักการและเครื่องมือวิเคราะห์ การเทียบมาตรฐาน ผลของตัวแปรในการเดินเครื่อง ข้อควรคำนึงในการทดลอง การจัดรูปแบบข้อมูล
4. ไดลาโตเมตรี และ อินเตอร์เฟอร์โรเมตรี 6 ชั่วโมง
สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นและปริมาตร ทฤษฎีเกี่ยวกับต้นกำเนิดของการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ส่วนประกอบของเครื่องมือ การเทียบมาตรฐาน ข้อควรคำนึงในการทดลอง
5. บทวิจารณ์เกี่ยวกับวิธีการทางเครื่องมืออื่นๆในการวิเคราะห์เชิงความร้อน 6 ชั่วโมง
หลักการโดยทั่วไป ส่วนประกอบของเครื่องมือและการใช้งานในการวัดค่าการนำความร้อน แรงเค้นจากอุณหภูมิ ความหนืดของแก้วหลอมเหลว
6. งานที่มอบหมายแก่นักศึกษา 6 ชั่วโมง
กรณีศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เชิงความร้อนในงานวิจัย และพัฒนาวัสดุเซรามิก

426742 Characterization in Material Engineering IV: Thermal Characterization 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced analytical and characterization techniques for research and development of ceramic materials with emphasis on thermal characteristics analysis techniques using differential thermal analysis, thermogravimetric analysis, differential scanning calorimetry, thermal expansion by

dilatometer. Other related thermal analysis methods will also be discussed. Instrumentation and limitation of each technique will be covered.

Course Outline

1. Introduction to instrumental methods for thermal characterization (3 hours)
in ceramic materials research ;
Principles in measurement of heat, energy and temperature as related to thermal properties of materials
2. Differential thermal analysis (DTA) and differential scanning calorimeter (DSC) ; (10 hours)
Principles and instrumentations, thermodynamic data from DTA and DSC, calibration, applications to materials i.e. transformations, specific heat determination, effect of operation parameters, experimental concerns, manipulation of data
3. Thermogravimetric analysis (TGA) ; (5 hours)
Principles and instrumentations, calibration, effect of operation parameters, experimental concerns, manipulation of data
4. Dilatometry and interferometry ; (6 hours)
Linear and volume expansion coefficient, theoretical origin of thermal expansion, instrumentations, calibration , experimental concerns
5. Review of other instrumental methods for thermal analysis ; (6 hours)
General principles , instrumentations and application for ; thermal conductivity, thermal stresses, viscosity of glass
6. Student assignment(s) ; (6 hours)
Case study in the applications of thermal analysis for ceramic materials research and development

426743 การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในวิศวกรรมวัสดุ 5 : ลักษณะเฉพาะเชิงจุลทรรศน์ 3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

เทคนิคขั้นสูงในการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะในงานวิจัยและพัฒนาของวัสดุเซรามิกโดยเน้นเทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของผงอนุภาค โครงสร้างจุลภาค และการวิเคราะห์วิวัฒนาการโดยใช้เทคนิคของกล้องจุลทรรศน์เชิงแสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ การใช้วิธีทางกล้องจุลทรรศน์ในการวิเคราะห์ 2 ชั่วโมง
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง 12 ชั่วโมง
 - 2.1 หลักการและส่วนประกอบของเครื่องมือ
 - 2.2 ผลึกแบบไอโซโทรอปิก ผลึกแบบแกนเดี่ยวและแกนคู่
 - 2.3 การใช้งานในการวิจัยและพัฒนาเซรามิก

- | | |
|--|-------------------|
| <p>3. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบกวาด (เอสอีเอ็ม)</p> <p>3.1 หลักการและส่วนประกอบของเครื่องมือ</p> <p>3.2 เทคนิคการเตรียมตัวอย่าง</p> <p>3.3 ระบบ อีพีเอ็มเอ</p> <p>3.5 การใช้งานในการวิจัยและพัฒนาเซรามิก</p> | <p>10 ชั่วโมง</p> |
| <p>4. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบทะลุผ่าน (ทีอีเอ็ม)</p> <p>4.1 หลักการและส่วนประกอบของเครื่องมือ</p> <p>4.2 เทคนิคการเตรียมตัวอย่าง</p> <p>4.3 การใช้งานในการวิจัยและพัฒนาเซรามิก</p> | <p>8 ชั่วโมง</p> |
| <p>5. งานที่มอบหมายแก่นักศึกษา</p> <p>กรณีศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์โครงสร้างจุลภาคในงานวิจัยและพัฒนาวัสดุเซรามิก</p> | <p>4 ชั่วโมง</p> |

426743 Characterization in Material Engineering V: Microscopic Characterization 3(3-0-9)

Condition: Consent of the School

Advanced analytical and characterization techniques for research and development of ceramic materials with emphasis on powder and microstructural characteristics and phase analysis using optical and electron microscopic techniques.

Course Outline

- | | |
|--|-------------------|
| <p>1. Introduction to microscopic methods of analysis</p> | <p>(2 hours)</p> |
| <p>2. Optical microscopy</p> <p>2.1 Principles and instrumentation</p> <p>2.2 Isotropic crystals, uniaxial and biaxial crystals</p> <p>2.3 Applications in ceramic research and development</p> | <p>(12 hours)</p> |
| <p>3. Scanning electron microscopy (SEM)</p> <p>3.1 Principles and instrumentation</p> <p>3.2 Sample preparation techniques</p> <p>3.3 EPMA system</p> <p>3.4 Applications in ceramic research and development</p> | <p>(10 hours)</p> |
| <p>4. Transmission electron microscopy (TEM)</p> <p>4.1 Principles and instrumentation</p> <p>4.2 Sample preparation techniques</p> <p>4.3 Applications in ceramic research and development</p> | <p>(8 hours)</p> |
| <p>5. Student assignment(s) ;</p> <p>Case study in the application(s) of microscopic analysis for ceramic materials research and development</p> | <p>(4 hours)</p> |

426750 สมบัติเชิงความร้อนและเชิงกลของวัสดุเซรามิก**3(3-0-9)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

สมบัติเชิงความร้อนของวัสดุเซรามิก ทฤษฎี กลไก และวิธีที่ใช้การสำหรับประเมินค่า รวมถึง การนำความร้อน การขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ความเค้นเนื่องจากความร้อน กลไกของการคืบที่อุณหภูมิสูง กลศาสตร์การแตกหัก ทฤษฎีตำหนิของกริฟฟิท กลไกของความล้าภายใต้น้ำหนักบรรทุกแบบวัฏจักรการประเมินค่าสมบัติโดยวิธีสถิติของไวบูลล์

เค้าโครงรายวิชา

1. สมบัติเชิงความร้อนของวัสดุเซรามิก 18 ชั่วโมง
 - 1.1 บทนำ
 - 1.2 ความจุความร้อน
 - 1.3 ความหนาแน่นและการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนของผลึก
 - 1.4 ความหนาแน่นและการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนของแก้ว
 - 1.5 การขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนของเนื้อวัสดุเชิงประกอบ
 - 1.6 การนำความร้อนของผลึก
 - 1.7 การนำความร้อนของแก้ว
 - 1.8 การนำความร้อนของเนื้อที่มีหลายวัฏภาค
 - 1.9 ความเค้นเนื่องจากความร้อนและความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
 - 1.10 การเทมเปอร์และการอบแก้ว
 - 1.11 การผิดรูปสภาพพลาสติกของแก้วที่อุณหภูมิสูง การไหลสภาพหนืด และกลไกการคืบ
 - 1.12 เทคนิคสำหรับการวัดและการประเมินค่า
2. สมบัติเชิงกลของเซรามิก 18 ชั่วโมง
 - 2.1 บทนำ
 - 2.2 ความยืดหยุ่น ความแข็งแรงของเซรามิก ผลของโครงสร้างจุลภาค
 - 2.3 การแตกหักแบบเปราะ รอยร้าวระดับจุลภาค และกลไกการแตกหักของเซรามิก
 - 2.4 ทฤษฎีตำหนิของกริฟฟิท การโตและการขยายตัวของรอยแตก
 - 2.5 ความล้าของเซรามิกและการแตกแบบคืบ
 - 2.6 ความเหนียวในการแตกหักและกลไกการเพิ่มความเหนียว
 - 2.7 วัสดุเชิงประกอบ
 - 2.8 เทคนิคการประเมินค่า สำหรับการประยุกต์ออกแบบใช้งานและการพยากรณ์อายุการใช้งาน

426750 Thermal and Mechanical Properties of Ceramic Materials**3(3-0-9)****Condition:** Consent of the School

Thermal and mechanical properties of ceramic materials, theory, mechanism and methods for evaluation including thermal conductivity, thermal expansion, thermal stress, high temperature creep mechanism, fracture mechanics, Griffith's flaw theory, mechanism of fatigue under cyclic loading, Weibull Statistic for property evaluation.

Course Outline

1. Thermal properties of ceramics (18 hours)
 - 1.1 Introduction
 - 1.2 Heat capacity
 - 1.3 Density and thermal expansion of crystals
 - 1.4 Density and thermal expansion of glasses
 - 1.5 Thermal expansion of composite bodies
 - 1.6 Thermal conductivity of crystals
 - 1.7 Thermal conductivity of glasses
 - 1.8 Thermal conductivity of multiphase bodies
 - 1.9 Thermal stresses and thermal shock resistance
 - 1.10 Thermal tempering and annealing of glass
 - 1.11 High temperature plastic deformation, viscous flow and creep mechanisms
 - 1.12 Techniques for measurement and evaluation
2. Mechanical properties of ceramics (18 hours)
 - 2.1 Introduction
 - 2.2 Elasticity and strength of ceramics, effect of microstructure
 - 2.3 Brittle fracture, microcrack and fracture mechanics of ceramics
 - 2.4 Griffith's flaw theory , crack growth and propagation
 - 2.5 Fatigue of ceramics and creep fracture
 - 2.6 Fracture toughness and toughening mechanisms
 - 2.7 Composite materials
 - 2.8 Evaluation techniques for design application and lifetime predictions

426751 ปฏิบัติการวัดและทดสอบเชิงเซรามิกขั้นสูง 1

1 (0-3-0)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การวัดและวิธีการทดสอบสำหรับการประเมินค่าสมบัติของวัสดุเซรามิก ในการประยุกต์ใช้งานเฉพาะทางวิศวกรรม รวมสมบัติเชิงความร้อนและเชิงกล

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ 3 ชั่วโมง
2. การวัดความจุความร้อนและการนำความร้อน 6 ชั่วโมง
3. การขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน ความเค้นเนื่องจากอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างเฉียบพลัน 6 ชั่วโมง
4. ความต้านทานน้ำหนักรรทุกที่อุณหภูมิสูง 6 ชั่วโมง
5. ความแข็งและความต้านทานการกระแทก 6 ชั่วโมง
6. ความแข็งแรงและโมดูลัสยืดหยุ่น 6 ชั่วโมง
7. การแสดงข้อมูลและการวิเคราะห์ 3 ชั่วโมง

426751 Advanced Ceramic Measurement and Testing Laboratory I **1(0-3-0)**

Condition: Consent of the School

Measurement and testing methods for property evaluation of ceramic materials in special engineering applications including thermal and mechanical properties.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | (3 hours) |
| 2. Heat capacity and thermal conductivity | (6 hours) |
| 3. Thermal expansion, thermal stresses and thermal shock | (6 hours) |
| 4. High temperature load resistance | (6 hours) |
| 5. Hardness and Impact Resistance | (6 hours) |
| 6. Strength and Elastic Modulus | (6 hours) |
| 7. Data presentations and analysis | (3 hours) |

426752 ปฏิบัติการวัดและทดสอบเชิงเซรามิกขั้นสูง 2 **1 (0-3-0)**

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชาวิศวกรรมเซรามิก

การวัดและวิธีการทดสอบสำหรับการประเมินค่าสมบัติของวัสดุเซรามิก ในการประยุกต์ใช้งานเฉพาะทางวิศวกรรม รวมสมบัติทางไฟฟ้า แม่เหล็กและแสง

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-----------|
| 1. บทนำ | 3 ชั่วโมง |
| 2. ความต้านทานไฟฟ้าของวัสดุเซรามิก | 6 ชั่วโมง |
| 3. ความจุไฟฟ้าของวัสดุเซรามิก | 6 ชั่วโมง |
| 4. ฮีสเทอรีซิส ลูปทางแม่เหล็กของเฟอร์ไรต์ชนิดถาวรและชนิดชั่วคราว | 6 ชั่วโมง |
| 5. การวัดสีของวัสดุเซรามิก | 6 ชั่วโมง |
| 6. การสะท้อนแสง การส่งผ่านแสง และการดูดกลืนแสงของแก้ว | 6 ชั่วโมง |
| 7. การแสดงข้อมูลและการวิเคราะห์ | 3 ชั่วโมง |

426752 Advanced Ceramic Measurement and Testing Laboratory II **1(0-3-0)**

Condition: Consent of the School

Measurement and testing methods for property evaluation of ceramic materials in special engineering applications including electrical, magnetic and optical properties.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | (3 hours) |
| 2. Electrical Resistivity of Ceramic Materials | (6hours) |
| 3. Capacitance of Ceramic Materials | (6 hours) |
| 4. Magnetic Hysteresis Loop for Hard and Soft Ferrites | (6 hours) |
| 5. Color Measurement for Ceramic Materials | (6 hours) |
| 6. Reflectance, Transmission and Absorption of Glasses | (6 hours) |