

571737 หัวข้อขั้นสูงทางเซรามิกเชิงไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 3(3-0-9)

(Advanced Topics in Electrical and Electronic Ceramics)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านเซรามิกเชิงไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์และขอบเขตที่เกี่ยวข้อง ซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไป หัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงานและนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

571738 หัวข้อขั้นสูงทางเซรามิกเชิงโครงสร้าง 3(3-0-9)

(Advanced Topics in Structural Ceramics)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านเซรามิกเชิงโครงสร้างและขอบเขตที่เกี่ยวข้อง ซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไป หัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงานและนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

571739 หัวข้อขั้นสูงทางเซรามิกเชิงแม่เหล็ก 3(3-0-9)

(Advanced Topics in Magnetic Ceramics)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การบรรยายในหัวข้อขั้นสูงด้านเซรามิกเชิงแม่เหล็กและขอบเขตที่เกี่ยวข้อง ซึ่งไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดในหลักสูตรทั่วไป หัวข้อในการบรรยายจะเน้นการวิจัยและพัฒนาในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งอยู่ในความสนใจของภาคอุตสาหกรรม นักศึกษาต้องศึกษาค้นคว้าบทความข้อเขียนที่ทันสมัย ทำการทดลอง ทำรายงานและนำเสนอผลงานในชั้นเรียน รวมถึงการบรรยายและให้คำปรึกษาโดยนักวิจัยที่เชิญจากภาครัฐและเอกชน

กลุ่มวิชาวัสดุพอลิเมอร์**571740 วิศวกรรมพอลิเมอร์****3(3-0-9)**

(Polymer Engineering)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การจัดการขนถ่ายของแข็ง การถ่ายเทความร้อนในกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ สถานะผลึกและอสัณฐาน สมบัติยืดหยุ่นและสมบัติหยุ่นหนืด การวิบัติของพอลิเมอร์ พฤติกรรมการรับแรงกระแทก ความล้าพอลิเมอร์เสริมแรง

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|--------------|
| 1. การจัดการขนถ่ายของแข็ง | (5 ชั่วโมง) |
| 2. การถ่ายเทความร้อนในกระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ | (12 ชั่วโมง) |
| 3. สถานะผลึกและอสัณฐาน | (3 ชั่วโมง) |
| 4. สมบัติยืดหยุ่นและสมบัติหยุ่นหนืด | (5 ชั่วโมง) |
| 5. การวิบัติของพอลิเมอร์ | (3 ชั่วโมง) |
| 6. พฤติกรรมการรับแรงกระแทก | (3 ชั่วโมง) |
| 7. ความล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 8. พอลิเมอร์เสริมแรง | (2 ชั่วโมง) |

571741 วิทยากระแสของพอลิเมอร์**3(3-0-9)**

(Polymer Rheology)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พฤติกรรมแบบนิวทอเนียนและนอน-นิวทอเนียน สมการ constitutive และการใช้สมการในการแก้โจทย์ของของเหลวพอลิเมอร์ material functions ในการไหลแบบเฉือน/แบบไม่มีการเฉือนที่สภาวะคงตัว/ไม่คงตัว แบบจำลองสมบัติหยุ่นหนืด เครื่องมือและการวัดวิทยากระแส ทฤษฎีระดับโมเลกุลเกี่ยวกับสมบัติหยุ่นหนืดของพอลิเมอร์

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|---------------|
| 1. ความเค้น/ความเครียด/อัตราความเครียด | (1.5 ชั่วโมง) |
| 2. ปราบกฏการณ์การไหลของของเหลวพอลิเมอร์ | (1.5 ชั่วโมง) |
| 3. ปราบกฏการณ์ถ่ายโอนของของเหลวนิวทอเนียน | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ของเหลวนิวทอเนียนทั่วไป (GNF) | (6 ชั่วโมง) |
| 5. สมบัติหยุ่นหนืดเชิงเส้น | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การตรวจสอบด้วยวิทยากระแส | (6 ชั่วโมง) |
| 7. เครื่องมือทางวิทยากระแส | (6 ชั่วโมง) |
| 8. ทฤษฎีระดับโมเลกุลเกี่ยวกับสมบัติหยุ่นหนืดของพอลิเมอร์ | (3 ชั่วโมง) |

571742 กระบวนการขึ้นรูปพอลิเมอร์ขั้นสูง **3(3-0-9)**
(Advanced Polymer Processing)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ลักษณะพื้นฐานของสกรู การออกแบบสกรูเครื่องอัดรีด การอัดรีดผ่านหัวอัดรีด การออกแบบกระบวนการขึ้นรูปสำหรับเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ กระบวนการขึ้นรูปด้วยหัวอัดรีด การขึ้นรูปในแม่พิมพ์และการฟอร์มมิ่ง

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|--------------|
| 1. ลักษณะพื้นฐานของสกรู | (4 ชั่วโมง) |
| 2. การออกแบบสกรูเครื่องอัดรีด | (11 ชั่วโมง) |
| 3. การอัดรีดผ่านหัวอัดรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การออกแบบกระบวนการขึ้นรูปสำหรับเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ | (3 ชั่วโมง) |
| 5. กระบวนการขึ้นรูปด้วยหัวอัดรีด | (9 ชั่วโมง) |
| 6. การขึ้นรูปในแม่พิมพ์และการฟอร์มมิ่ง | (6 ชั่วโมง) |

571743 ความปลอดภัยในงานอุตสาหกรรมและการควบคุมกระบวนการ **3(3-0-9)**
สำหรับวิศวกรพอลิเมอร์

(Industrial Safety and Process Control for Polymer Engineers)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความปลอดภัยในอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ อันตรายจากสารเคมีและความปลอดภัย การควบคุมไฟไหม้และความปลอดภัย เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมี แนวโน้มเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งแวดล้อม บทนำเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตด้วยวิธีจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6 ชั้น การตรวจวัดกระบวนการผลิต การวิเคราะห์กระบวนการผลิต ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการผลิต การควบคุมกระบวนการผลิต

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. ความปลอดภัยในอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ | (3 ชั่วโมง) |
| 2. อันตรายจากสารเคมีและความปลอดภัย | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การควบคุมไฟไหม้และความปลอดภัย | (4 ชั่วโมง) |
| 4. เอกสารข้อมูลความปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมี | (4 ชั่วโมง) |
| 5. แนวโน้มเกี่ยวกับความปลอดภัยและการป้องกันสิ่งแวดล้อม | (3 ชั่วโมง) |
| 6. บทนำเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตด้วยวิธีจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6ชั้น | (2 ชั่วโมง) |
| 7. การตรวจวัดกระบวนการผลิต | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การวิเคราะห์กระบวนการผลิต | (4 ชั่วโมง) |
| 9. ขั้นตอนการปรับปรุงกระบวนการผลิต | (5 ชั่วโมง) |
| 10. การควบคุมกระบวนการผลิต | (3 ชั่วโมง) |

571744 การออกแบบการทดลองสำหรับวิศวกรพอลิเมอร์**3(3-0-9)**

(Experimental Design for Polymer Engineers)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาด้าน วิธีการทางสถิติสำหรับวิศวกร การออกแบบการทดลองสำหรับอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ การออกแบบการทดลองแบบพหุคูณเต็ม และ พหุคูณเศษส่วน ข้อพิจารณาการออกแบบการทดลองแบบอื่น การลดทอนค่าแปรผันผ่านการออกแบบการทดลอง และ หลักพิจารณาแบบทากูชิ และ วิธีการตัวตรวจจับเชิงพื้นผิว

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. วิธีการทางสถิติสำหรับวิศวกร | (6 ชั่วโมง) |
| 2. การออกแบบการทดลองสำหรับอุตสาหกรรมพอลิเมอร์ | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การออกแบบการทดลองแบบพหุคูณเต็ม และ พหุคูณเศษส่วน | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ข้อพิจารณาการออกแบบการทดลองแบบอื่น | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การลดทอนค่าแปรผันผ่านการออกแบบการทดลอง และ หลักพิจารณาแบบทากูชิ | (6 ชั่วโมง) |
| 6. วิธีการตัวตรวจจับเชิงพื้นผิว | (6 ชั่วโมง) |

571745 สมการการออกแบบสำหรับวิศวกรพอลิเมอร์**3(3-0-9)**

(Design Formulas for Polymer Engineers)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ศึกษา และ เข้าใจ สมการของกระแสวิทยา สมการด้านเทอร์โมไดนามิก และ การถ่ายโอนความร้อน การออกแบบชิ้นงานพลาสติก การออกแบบเครื่องรีดขึ้นรูป และ การออกแบบเครื่องฉีดเข้าแบบ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. สมการของกระแสวิทยา | (6 ชั่วโมง) |
| 2. สมการด้านเทอร์โมไดนามิก และ การถ่ายโอนความร้อน | (6 ชั่วโมง) |
| 3. การออกแบบชิ้นงานพลาสติก | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การออกแบบเครื่องรีดขึ้นรูป | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบเครื่องฉีดเข้าแบบ | (6 ชั่วโมง) |

571746 การผสมพอลิเมอร์และการคอมปาวด์

3(3-0-9)

(Polymer Mixing and Compounding)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

กลไกพื้นฐานของการผสม การผสมแบบกระจายและแตกตัว การผสมในเครื่องอัดรีดแบบสกรูเดี่ยว การผสมในเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ การผสมในเครื่องผสมภายนอกและภายใน อุปกรณ์ในการผสมแบบสถิต พอลิเมอร์คอมปาวด์

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ	(2 ชั่วโมง)
2. การผสมแบบกระจาย	(6 ชั่วโมง)
3. การผสมแบบแตกตัว	(6 ชั่วโมง)
4. การผสมในเครื่องอัดรีดแบบสกรูเดี่ยว	(4 ชั่วโมง)
5. การผสมในเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่	(6 ชั่วโมง)
6. การผสมในเครื่องผสมภายนอกและภายใน	(3 ชั่วโมง)
7. อุปกรณ์ในการผสมแบบสถิต	(3 ชั่วโมง)
8. พอลิเมอร์คอมปาวด์	(6 ชั่วโมง)

571747 การเลือกสรรวัสดุและการออกแบบ

3(3-0-9)

(Materials Selection and Design)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วัสดุและกรรมวิธีการผลิต ข้อควรพิจารณาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ หลักพื้นฐานของวัสดุ พฤติกรรมและสมบัติเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต หลักสำคัญของวิศวกรรมการออกแบบ ผลกระทบของสมบัติของวัสดุและกรรมวิธีการผลิตต่อการออกแบบ เศรษฐศาสตร์ของวัสดุและกระบวนการ การเลือกสรรวัสดุ การประกันคุณภาพ การทดสอบและการตรวจสอบ ความปลอดภัยและความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ แนวโน้มในอนาคตและวัสดุทดแทน

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. ข้อควรพิจารณาของวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในการออกแบบผลิตภัณฑ์ | (2 ชั่วโมง) |
| 2. หลักพื้นฐานของวัสดุ: พฤติกรรมและสมบัติเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิต | (4 ชั่วโมง) |
| 3. หลักสำคัญของวิศวกรรมการออกแบบ | (4 ชั่วโมง) |
| 4. ผลกระทบของสมบัติของวัสดุและกรรมวิธีการผลิตต่อการออกแบบ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. เศรษฐศาสตร์ของวัสดุและกระบวนการ | (2 ชั่วโมง) |
| 6. การเลือกสรรวัสดุ | (9 ชั่วโมง) |
| 7. การประกันคุณภาพ การทดสอบ และการตรวจสอบ | (4 ชั่วโมง) |
| 8. ความปลอดภัยและความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ | (2 ชั่วโมง) |
| 9. แนวโน้มในอนาคตและวัสดุทดแทน | (3 ชั่วโมง) |

571748 การออกแบบผลิตภัณฑ์พลาสติก
(Plastic Product Design)

3(3-0-9)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำ การออกแบบเพื่อการผลิต กระบวนการออกแบบและการเลือกสรรวัสดุ การออกแบบส่วนต่างของชิ้นงาน การควบคุมขนาดและการหัดตัวของชิ้นงาน ความแข็งแรงของรูปทรง เทคนิคการตกแต่งปัญหาชิ้นงานออกแบบและวิธีแก้ไข การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์ โครงการออกแบบชิ้นงาน

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. บทนำ | (3 ชั่วโมง) |
| 2. การออกแบบเพื่อการผลิต | (3 ชั่วโมง) |
| 3. กระบวนการออกแบบและการเลือกสรรวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การออกแบบส่วนต่าง ๆ ของชิ้นงาน | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การควบคุมขนาดและการหัดตัวของชิ้นงาน | (3 ชั่วโมง) |
| 6. ความแข็งแรงของรูปทรง | (3 ชั่วโมง) |
| 7. เทคนิคการทำตกแต่งสำหรับพลาสติก | (3 ชั่วโมง) |
| 8. ปัญหาการออกแบบชิ้นงานและวิธีแก้ไข | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์ | (3 ชั่วโมง) |
| 10. โครงการออกแบบชิ้นงาน | (6 ชั่วโมง) |

571749 การออกแบบแม่พิมพ์และหัวรีด **3(3-0-9)**

(Mold and Die Design)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เนื้อหาวิชาโดยสังเขป วัสดุสำหรับแม่พิมพ์และหัวรีด กระบวนการผลิตและเครื่องจักรกลในการผลิตแม่พิมพ์งานฉีด แม่พิมพ์กดอัดและส่งถ่าย แม่พิมพ์แบบเป่า เภณฑ์โดยทั่วไปสำหรับการออกแบบหัวรีด คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์และหัวรีด กรณีศึกษา

เค้าโครงรายวิชา

- | | | |
|----|---|-------------|
| 1. | บทนำ | (2 ชั่วโมง) |
| 2. | วัสดุสำหรับแม่พิมพ์และหัวรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 3. | กระบวนการผลิตและเครื่องจักรกลในการผลิต | (6 ชั่วโมง) |
| 4. | แม่พิมพ์งานฉีด | (9 ชั่วโมง) |
| 5. | แม่พิมพ์กดอัดและแม่พิมพ์ส่งถ่าย | (6 ชั่วโมง) |
| 6. | แม่พิมพ์แบบเป่า | (3 ชั่วโมง) |
| 7. | เกณฑ์โดยทั่วไปของการออกแบบหัวรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 8. | คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบแม่พิมพ์และหัวรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 9. | กรณีศึกษา | (1 ชั่วโมง) |

571750 โครงสร้างและวิทยาการศาสตร์ของของเหลวเชิงซ้อน **3(3-0-9)**

(Structure and Rheology of Complex Fluids)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความรู้พื้นฐานของโครงสร้างของเหลวเชิงซ้อน แรงและอันตรกิริยา การวัดวิทยาการศาสตร์ วิทยาการศาสตร์/พฤติกรรมหุ่นหนืด/อุณหพลศาสตร์/พลวัตของของเหลวเชิงซ้อนต่าง ๆ

เค้าโครงรายวิชา

- | | | |
|-----|---|-------------|
| 1. | ของเหลวเชิงซ้อน | (3 ชั่วโมง) |
| 2. | แรงและอันตรกิริยา | (3 ชั่วโมง) |
| 3. | การวัดวิทยาการศาสตร์ | (3 ชั่วโมง) |
| 4. | วิทยาการศาสตร์/พฤติกรรมหุ่นหนืด/อุณหพลศาสตร์/พลวัตของระบบ | |
| 4.1 | สารละลายพอลิเมอร์เจือจางและพอลิเมอร์ที่มีการเกี่ยวพัน | (6 ชั่วโมง) |
| 4.1 | สารแขวนลอยอนุภาคแข็ง (particulate suspensions) | (6 ชั่วโมง) |
| 4.3 | อิมัลชันและพอลิเมอร์ผสม (emulsion and blends) | (9 ชั่วโมง) |
| 4.4 | บล็อกโคพอลิเมอร์ (block copolymer) | (6 ชั่วโมง) |

571751 กลศาสตร์ของพอลิเมอร์แข็ง **3(3-0-9)**

(Mechanics of Solid Polymers)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โครงสร้างของพอลิเมอร์ในสถานะแข็ง การยืดหยุ่น หลักการของสมบัติหยุ่นหนืด การครากและการแตกหัก พฤติกรรมภายใต้การตกกระแทก ความล้า

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| 1. โครงสร้างของพอลิเมอร์แข็ง | (6 ชั่วโมง) |
| 2. การยืดหยุ่น | (6 ชั่วโมง) |
| 3. หลักการของการหยุ่นหนืด | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การครากและการแตกหัก | (6 ชั่วโมง) |
| 5. พฤติกรรมการตอบสนองต่อแรงกระแทก | (6 ชั่วโมง) |
| 6. ความล้า | (6 ชั่วโมง) |

571752 สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ **3(3-0-9)**

(Polymer Morphology)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ภาพรวมของสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ โครงสร้างสายโซ่ของพอลิเมอร์อสัณฐานและพอลิเมอร์กึ่งผลึก สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผลึกเดี่ยวและสเฟียรูไลต์ ทฤษฎีการเกิดผลึก ผลของอุณหภูมิและความดันต่อการเกิดผลึก การเกิดผลึกซึ่งเหนี่ยวนำจากความเครียดและการไหล อุณหพลศาสตร์ของการแยกเฟส พัฒนาการของสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสม การตรวจสอบสัณฐานวิทยาโดยเทคนิคไมโครสโคปี สัณฐานวิทยาของระบบพอลิเมอร์แบบหลายเฟสและพอลิเมอร์คอมโพสิต สัณฐานวิทยาแบบซับซ้อน

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. บทนำ | (4 ชั่วโมง) |
| 2. สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผลึก | (4 ชั่วโมง) |
| 3. ทฤษฎีการเกิดผลึก | (5 ชั่วโมง) |
| 4. ผลของอุณหภูมิและความดันต่อการเกิดผลึก | (4 ชั่วโมง) |
| 5. การเกิดผลึกซึ่งเหนี่ยวนำจากความเครียดและการไหล | (2 ชั่วโมง) |
| 6. อุณหพลศาสตร์ของการแยกเฟส | (2 ชั่วโมง) |
| 7. พัฒนาการของสัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสม | (3 ชั่วโมง) |
| 8. การตรวจสอบสัณฐานวิทยาโดยเทคนิคไมโครสโคปี | (3 ชั่วโมง) |
| 9. สัณฐานวิทยาของระบบพอลิเมอร์แบบหลายเฟส และพอลิเมอร์คอมโพสิต | (6 ชั่วโมง) |
| 10. สัณฐานวิทยาแบบซับซ้อน | (3 ชั่วโมง) |

571753 การตรวจสอบโครงสร้างของพอลิเมอร์**3(3-0-9)**

(Structural Characterization of Polymers)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำ เทคนิคการแยกและการทำบริสุทธิ์ การตรวจสอบ/วิเคราะห์ด้วยเทคนิคทางสเปกโทรสโกปี
ทางโครมาโตกราฟี ทางความร้อน และเทคนิคทางไมโครสโคปี

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|--------------|
| 1. บทนำ | (1 ชั่วโมง) |
| 2. เทคนิคการแยกและการทำบริสุทธิ์ | (2 ชั่วโมง) |
| 3. การวิเคราะห์ทางสเปกโทรสโกปี
UV-Visible/ Infrared (IR)/ เอ็กซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน (XRD)/ Nuclear Magnetic Resonance (NMR) | (14 ชั่วโมง) |
| 4. วิธีทางโครมาโตกราฟี
Size exclusion chromatography (SEC)/ High pressure liquid chromatography (HPLC) | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การวิเคราะห์ทางความร้อน
การวิเคราะห์แบบดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งคาลอริเมทรี (DSC)/ แบบเทอร์โมกราฟีเมทริก(TGA)/
แบบเชิงกลพลวัต (DMA) | (7 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทางไมโครสโคปี
Optical microscopy (OM)/ Scanning electron microscopy (SEM)/
Transmission electron microscopy (TEM) | (5 ชั่วโมง) |

571754 ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมต่อสมบัติและพฤติกรรมของพอลิเมอร์ **3(3-0-9)**

(Environmental Effects on Polymer Properties and Behavior)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ตัวแปรทางสิ่งแวดล้อม เช่น ความชื้น สารเคมี แสงแดด อุณหภูมิ จุลินทรีย์ รังสี ฯลฯ มีผลกระทบต่อวัสดุพอลิเมอร์ วัสดุอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกรวมถึงการเปลี่ยนแปลงสมบัติอื่น ๆ เช่น ความทนต่อแรงกระแทก ความแข็งแรงต่อการดึง ฯลฯ ความเข้าใจกลไกความเสถียรและการเสื่อมสภาพจะทำให้รู้แนวทางการควบคุมพฤติกรรมของพอลิเมอร์ได้

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. บทนำ | (1 ชั่วโมง) |
| 2. โครงสร้างของพอลิเมอร์และความเสถียร | (5 ชั่วโมง) |
| 3. ตัวแปรและผลกระทบของสิ่งแวดล้อมต่อวัสดุพอลิเมอร์ | (6 ชั่วโมง) |
| 4. กลไกความเสถียรและการเสื่อมสภาพของวัสดุพอลิเมอร์ในสภาวะแวดล้อม | (9 ชั่วโมง) |
| 5. การทำให้วัสดุพอลิเมอร์มีเสถียรภาพทนทานต่อสิ่งแวดล้อม | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การทดสอบสมบัติของวัสดุภายในสภาพแวดล้อม | (6 ชั่วโมง) |
| 7. มุมมองทางอุตสาหกรรมด้านการเสื่อมสภาพของวัสดุและการควบคุม | (3 ชั่วโมง) |

571755 กลศาสตร์ของวัสดุเชิงประกอบเส้นใยเสริมแรงขั้นสูง **3(3-0-9)**

(Advanced Mechanics of Fiber-Reinforced Composites)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์เชิงคณิตศาสตร์และแบบจำลองคณิตศาสตร์ของเส้นใยเสริมแรงวัสดุเชิงประกอบ การซ้อนชั้นแบบเส้นใยต่อเนื่อง การซ้อนชั้นแบบเส้นใยไม่ต่อเนื่อง ทฤษฎีการซ้อนชั้น ทฤษฎีการเสถียรเชิงกลและแรงเค้นเนื่องจากสภาพแวดล้อมในการซ้อนชั้น

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. การวิเคราะห์แรงเค้นแรงเครียดแบบซ้อนชั้น | 3 ชั่วโมง |
| 2. โมดูลัสประสิทธิภาพของเส้นใยต่อเนื่องเสริมแรงแบบซ้อนชั้น | 5 ชั่วโมง |
| 3. ความแข็งแรงของเส้นใยต่อเนื่องเสริมแรงแบบซ้อนชั้น | 5 ชั่วโมง |
| 4. การวิเคราะห์เส้นใยไม่ต่อเนื่องเสริมแรงแบบซ้อนชั้น | 5 ชั่วโมง |
| 5. การวิเคราะห์วัสดุซ้อนชั้น | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์การเสถียรเชิงกลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง | (6 ชั่วโมง) |
| 7. แรงเค้นเนื่องจากสภาพแวดล้อมในวัสดุซ้อนชั้น | (6 ชั่วโมง) |

571756 วิศวกรรมการยางขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Rubber Engineering)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เนื้อหาวิชาโดยสังเขป กรรมวิธีการผลิตยาง สมบัติของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์ สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมยางและสารเติมแต่ง กระบวนการขึ้นรูปยางและการออกแบบผลิตภัณฑ์ สมบัติเชิงกล การทดสอบและการวิเคราะห์ยาง ยางผสม การลดและการกำจัดของเสีย

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. บทนำ | (1 ชั่วโมง) |
| 2. กรรมวิธีการผลิตยาง | (2 ชั่วโมง) |
| 3. สมบัติของยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ | (5 ชั่วโมง) |
| 4. เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมยางและสารเติมแต่ง | (5 ชั่วโมง) |
| 6. ขบวนการขึ้นรูปยาง และการออกแบบผลิตภัณฑ์ | (5 ชั่วโมง) |
| 7. สมบัติเชิงกล การทดสอบและการวิเคราะห์ | (5 ชั่วโมง) |
| 8. ยางผสม | (5 ชั่วโมง) |
| 9. การลดและการกำจัดของเสีย | (2 ชั่วโมง) |

571757 การจัดการของเสียพลาสติกขั้นสูง **3(3-0-9)**
(Advanced Plastics Waste Management)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การพิจารณาของเสียที่เป็นของแข็ง วิศวกรรมและการจัดการของเสียของแข็ง ของเสียพลาสติก โดยรวม: องค์ประกอบ ปริมาณ และวิธีการกำจัด การนำของเสียพลาสติกมาใช้งานใหม่ การนำพลาสติกแต่ละชนิดมาใช้งานใหม่ การอบบ่มของพลาสติก วัสดุตัวเลือกใหม่ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตพลังงานจากของเสีย

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. บทนำของของเสียที่เป็นของแข็ง | (1 ชั่วโมง) |
| 2. การจัดการของเสียของแข็ง | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การจัดการของเสียพลาสติกในด้าน ส่วนประกอบ ปริมาณ และวิธีการกำจัด | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การนำของเสียพลาสติกมาใช้ใหม่ | (8 ชั่วโมง) |
| 5. การนำมาใช้ใหม่ของพลาสติกแต่ละชนิด | (4 ชั่วโมง) |
| 6. การสลายตามเวลาของพลาสติก | (4 ชั่วโมง) |
| 7. วัสดุสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม | (4 ชั่วโมง) |
| 8. พลังงานจากของเสีย | (4 ชั่วโมง) |

571758 หัวข้อที่เลือกสรรทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ 1 **3(3-0-9)**
(Selected Topics in Polymer Engineering I)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาในหัวข้อที่เลือกสรรในขอบเขตเฉพาะทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ ภายใต้ความดูแลของผู้สอนหรืออาจารย์พิเศษ

571759 หัวข้อที่เลือกสรรทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ 2 **3(3-0-9)**
(Selected Topics in Polymer Engineering II)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาในหัวข้อที่เลือกสรรในขอบเขตเฉพาะทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ ภายใต้ความดูแลของผู้สอนหรืออาจารย์พิเศษ

กลุ่มวิชาวัสดุและเทคโนโลยีขั้นสูง

571760 โลหะและโลหะผสมโครงสร้างนาโน

3(3-0-9)

(Nanostructured Metals and Alloys)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

กระบวนการผลิตโลหะและโลหะผสมโครงสร้างนาโน; ลักษณะโครงสร้างจุลภาค สมบัติเชิงกลและความเสถียรทางความร้อน ผลของโครงสร้างจุลภาคขนาดนาโนที่มีต่อสมบัติเชิงกลและชนิดการประลัย กลไกการแปรรูป หลักการและตัวอย่างการออกแบบวัสดุโครงสร้างนาโนเพื่อสมบัติเชิงกลที่ดีเยี่ยม

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. กระบวนการผลิตโลหะและโลหะผสมโครงสร้างนาโน | (9 ชั่วโมง) |
| 2. ลักษณะโครงสร้างจุลภาค | (3 ชั่วโมง) |
| 3. สมบัติเชิงกลและความเสถียรทางความร้อน | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ผลของโครงสร้างจุลภาคขนาดนาโนที่มีต่อสมบัติเชิงกลและชนิดการประลัย | (6 ชั่วโมง) |
| 5. กลไกการแปรรูป | (9 ชั่วโมง) |
| 6. หลักการและตัวอย่างการออกแบบวัสดุโครงสร้างนาโนเพื่อสมบัติเชิงกลที่ดีเยี่ยม | (3 ชั่วโมง) |

571761 โลหวิทยาโลหะผง

3(3-0-9)

(Powder Metallurgy)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีขั้นสูงของโลหวิทยาโลหะผง ทฤษฎีอะตอมไม่เซชันและการปฏิบัติในอุตสาหกรรม ทฤษฎีการขึ้นรูปผงโลหะ ทฤษฎีการเผาผนึกและการปฏิบัติในอุตสาหกรรม เทอร์โมไดนามิกส์ของบรรยากาศการเผาผนึก วัสดุที่ผลิตด้วยกระบวนการโลหวิทยาโลหะผง การออกแบบกระบวนการและชิ้นงานโลหวิทยาโลหะผง ข้อคำนึงในการออกแบบเพื่อผลิตชิ้นส่วนโลหวิทยาโลหะผง การแปรผลจากโครงสร้างจุลภาคในผลิตภัณฑ์เผาผนึก การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานโลหวิทยาโลหะผง กรณีศึกษาในงานโลหวิทยาโลหะผง พัฒนาการใหม่ในกระบวนการโลหวิทยาโลหะผง

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. ทฤษฎีขั้นสูงของโลหวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 2. ทฤษฎีอะตอมไม่เซชันและการปฏิบัติในอุตสาหกรรม | (3 ชั่วโมง) |
| 3. ทฤษฎีการขึ้นรูปผงโลหะ | (3 ชั่วโมง) |
| 4. ทฤษฎีการเผาผนึกและการปฏิบัติในอุตสาหกรรม | (3 ชั่วโมง) |
| 5. เทอร์โมไดนามิกส์ของบรรยากาศการเผาผนึก | (3 ชั่วโมง) |
| 6. วัสดุที่ผลิตด้วยกระบวนการโลหวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การออกแบบกระบวนการและชิ้นงานโลหวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 8. ข้อคำนึงในการออกแบบเพื่อผลิตชิ้นส่วนโลหวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การแปรผลโครงสร้างจุลภาคในผลิตภัณฑ์เผาผนึก | (3 ชั่วโมง) |
| 10. การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานโลหวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 11. กรณีศึกษาในงานโลหวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 12. พัฒนาการใหม่ในกระบวนการโลหวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |

571762 วัสดุเชิงประกอบพื้นโลหะ

3(3-0-9)

(Metal Matrix Composite)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำวัสดุเชิงประกอบ ประเภท วัสดุเชิงประกอบพื้นโลหะ เนื้อพื้นโลหะและวัสดุเสริมแรง กลศาสตร์ของวัสดุเชิงประกอบเสริมแรงทิศทางเดียวและเสริมแรงด้วยอนุภาค อีลาสติกซิตี วิสโคอีลาสติกซิตี วัสดุเชิงประกอบเสริมแรงด้วยเส้นใย วัสดุเชิงประกอบเสริมแรงด้วยอนุภาคและวัสดุเชิงประกอบชนิดรูพรุน กระบวนการขึ้นรูปและการออกแบบ การทดสอบสมบัติทางกล กายภาพ ไฟฟ้าและเคมี การวิเคราะห์ความเสียหาย การเสื่อมสภาพและกลไกที่เกิดความเสียหายในวัสดุเชิงประกอบพื้นโลหะ แนวคิดการออกแบบเพื่อการใช้วัสดุและรีไซเคิล

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. บทนำวัสดุเชิงประกอบ ประเภท | (3 ชั่วโมง) |
| 2. เนื้อพื้นโลหะและวัสดุเสริมแรง | (3 ชั่วโมง) |
| 3. กลศาสตร์ของวัสดุเชิงประกอบเสริมแรงทิศทางเดียวและเสริมแรงด้วยอนุภาค | (9 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการขึ้นรูปและการออกแบบ | (9 ชั่วโมง) |
| 5. การทดสอบสมบัติ | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์ความเสียหาย การเสื่อมสภาพและกลไกที่เกิดความเสียหาย | (3 ชั่วโมง) |
| 7. แนวคิดการออกแบบเพื่อการใช้วัสดุและรีไซเคิล | (3 ชั่วโมง) |

571763 โลหะและโลหะผสมสมรรถนะสูง

3(3-0-9)

(High Performance Metals and Alloys)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โลหะผสมสมรรถนะสูงสำหรับใช้งานในสภาวะที่รุนแรง เช่น สมบัติเชิงกลที่อุณหภูมิสูง ความเค้น การกัดกร่อนและการเกิดออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูง สมบัติของโลหะผสมสมรรถนะสูง สมบัติของซูเปอร์อัลลอยด์ โลหะทนความร้อนสูง สมบัติของสารประกอบโลหะ โลหะอะลูมิเนียม เทคโนโลยีการขึ้นรูปและการเคลือบผิว การควบคุมสมบัติสำหรับการใช้งานในสภาวะรุนแรง กรณีศึกษา

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|--------------|
| 1. ความสำคัญ ประเภทและการใช้งานของโลหะผสมในสภาวะรุนแรง | (3 ชั่วโมง) |
| 2. โลหะผสมสมรรถนะสูง | (12 ชั่วโมง) |
| 2.1 เหล็กกล้าคาร์บอนสมรรถนะสูง | |
| 2.2 เหล็กกล้าไร้สนิมสมรรถนะสูง | |
| 2.3 โลหะผสมไททาเนียม | |
| 2.4 โลหะผสมนิกเกิล-ทองแดง และนิกเกิล-โครเมียม | |
| 3. ซูเปอร์อัลลอยด์ | (9 ชั่วโมง) |
| 3.1 ซูเปอร์อัลลอยด์กลุ่มเหล็ก | |
| 3.2 ซูเปอร์อัลลอยด์กลุ่มนิกเกิล | |
| 3.3 ซูเปอร์อัลลอยด์กลุ่มโคบอลต์ | |
| 4. โลหะและวัสดุทนความร้อนสูง | (3 ชั่วโมง) |
| 4.1 โลหะทนความร้อนสูง (โมลิบดีนัม ทังสเตน ไนโอเบียม แทนทาลัม และรีเนียม) | |
| 4.2 สารประกอบโลหะ โลหะอะลูมิเนียม | |
| 5. เทคโนโลยีการขึ้นรูปและการเคลือบผิว | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การควบคุมสมบัติสำหรับการใช้งานในสภาวะรุนแรง และกรณีศึกษา | (6 ชั่วโมง) |

571764 การออกแบบเหล็กกล้าในเชิงโลหวิทยา

3(3-0-9)

(Metallurgical Design of Steels)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ลักษณะของเหล็กกล้า ลักษณะพื้นฐานของพฤติกรรมทางกลของเหล็กกล้า การเปลี่ยนรูปของเหล็กกล้า ผลของส่วนผสมทางเคมี การออกแบบในเชิงโลหวิทยาเพื่อผลิตเหล็กชนิดต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เช่น เหล็กกล้าความแข็งแรงสูงสำหรับการผลิตรถยนต์ เหล็กกล้าโครงสร้างความแข็งแรงสูง เหล็กกล้าใช้งานอุณหภูมิสูง เหล็กกล้าหลายเฟส เหล็กกล้าขึ้นรูปสูงพิเศษ เหล็กสำหรับระบบราง

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. ลักษณะพื้นฐานของเหล็กกล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 2. พฤติกรรมทางกลและการเสียรูปของเหล็กกล้า | (6 ชั่วโมง) |
| 3. การเปลี่ยนรูปในเหล็กกล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 4. ความสัมพันธ์ของส่วนผสมทางเคมีต่อสมบัติของเหล็กกล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบเชิงโลหะเพื่อผลิตเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงสำหรับการผลิตรถยนต์ | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การออกแบบเชิงโลหะเพื่อผลิตเหล็กกล้าโครงสร้างความแข็งแรงสูง | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การออกแบบเชิงโลหะเพื่อผลิตเหล็กกล้าใช้งานอุณหภูมิสูง | (3 ชั่วโมง) |
| 8. การออกแบบเชิงโลหะเพื่อผลิตเหล็กกล้าหลายเฟส | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การออกแบบเชิงโลหะเพื่อผลิตเหล็กกล้าขึ้นรูปสูงพิเศษ | (3 ชั่วโมง) |
| 10. การออกแบบเชิงโลหะเพื่อผลิตเหล็กกล้าสำหรับระบบรางและชนิดอื่น ๆ ที่น่าสนใจ | (3 ชั่วโมง) |

571765 เทคโนโลยีการรีไซเคิลโลหะ

3(3-0-9)

(Technology of Metal Recycling)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

กากของเสียในอุตสาหกรรมการผลิตโลหะ การควบคุม การกำจัดและการบำบัดมลพิษ มลภาวะและกากของเสียในอุตสาหกรรมการผลิตโลหะ การศึกษาแนวทางการควบคุมกระบวนการการผลิตโลหะเพื่อให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การศึกษากระบวนการการนำโลหะกลับมาใช้ใหม่

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|--------------|
| 1. กากของเสียในอุตสาหกรรมการผลิตโลหะ | (6 ชั่วโมง) |
| 2. การควบคุม การกำจัดและการบำบัดมลพิษ มลภาวะ และกากของเสียจากอุตสาหกรรมการผลิตโลหะ | (9 ชั่วโมง) |
| 3. การศึกษาแนวทางการควบคุมกระบวนการการผลิตโลหะเพื่อให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การศึกษากระบวนการการนำโลหะกลับมาใช้ใหม่ | (15 ชั่วโมง) |
| 4.1 เหล็กและเหล็กกล้า | |
| 4.2 อะลูมิเนียม | |
| 4.3 ทองแดง | |
| 4.4 ตะกั่ว สังกะสี และดีบุก | |
| 4.5 โลหะมีค่าที่น่าสนใจอื่นๆ | |

571766 เทคโนโลยีการรีดเหล็กกล้าขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Steel Rolling Technology)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ลักษณะพื้นฐานของเหล็กกล้า ทฤษฎีการเสียรูปแบบถาวร การคำนวณพารามิเตอร์ของการรีด การเสียดทาน การหล่อลื่นและการสึกหรอ และการถ่ายเทความร้อนในการรีดเหล็กกล้า ลักษณะเชิงโลหวิทยาของการรีดเหล็กกล้า เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาค กลไกการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรง กระบวนการทางความร้อนพร้อมกับการกระทำทางกลของการรีดเหล็กกล้า การดำเนินการรีด

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. กระบวนการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า และกระบวนการรีดเหล็กกล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 2. พื้นฐานโลหการกายภาพของเหล็กกล้า | (6 ชั่วโมง) |
| 3. ทฤษฎีการเปลี่ยนรูปแบบถาวร | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การคำนวณตัวแปรในการรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 5. ไทรโบโลยีในการรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การถ่ายโอนความร้อนในลูกรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างจุลภาค | (3 ชั่วโมง) |
| 8. กลไกการเพิ่มความแข็งแรง | (3 ชั่วโมง) |
| 9. กระบวนการทางความร้อนพร้อมกับการกระทำทางกลของการรีดเหล็กกล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 10. การดำเนินการรีด | (6 ชั่วโมง) |

571767 เทคโนโลยีพื้นผิว

3(3-0-9)

(Surface Technology)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ขอบเขตและนิยามของเทคโนโลยีพื้นผิว ลักษณะของพื้นผิว ไทโรโบลิจีและการเสื่อมสภาพของพื้นผิววัสดุ เทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงสมบัติของพื้นผิววัสดุ การชุบแข็งผิวด้วยความร้อน การเพิ่มความแข็งผิวด้วยแรงทางกล กระบวนการทางเทอร์โมเคมีคอล การเคลือบด้วยไอสาร ไอออนอิมแพลนเทชัน วิศวกรรมพื้นผิวด้วยลำแสงเลเซอร์และลำอิเล็กตรอน กระบวนการเคลือบผิว การตรวจสอบลักษณะเฉพาะของวัสดุ วิศวกรรมพื้นผิวและกรณีศึกษา การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีพื้นผิว

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|---------------|
| 1. ขอบเขตและนิยามของเทคโนโลยีพื้นผิว | (1.5 ชั่วโมง) |
| 2. ลักษณะของพื้นผิว | (3 ชั่วโมง) |
| 3. ไทโรโบลิจีและการเสื่อมสภาพของพื้นผิววัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การชุบแข็งผิวด้วยความร้อน | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การเพิ่มความแข็งผิวด้วยแรงทางกล | (1.5 ชั่วโมง) |
| 6. กระบวนการทางเทอร์โมเคมีคอล | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การเคลือบด้วยไอสาร | (6 ชั่วโมง) |
| 8. ไอออน อิมแพลนเทชัน | (3 ชั่วโมง) |
| 9. วิศวกรรมพื้นผิวด้วยลำแสงเลเซอร์และลำอิเล็กตรอน | (3 ชั่วโมง) |
| 10. กระบวนการเคลือบผิว | (3 ชั่วโมง) |
| 11. การตรวจสอบลักษณะเฉพาะของวัสดุวิศวกรรมพื้นผิวและกรณีศึกษา | (3 ชั่วโมง) |

571768 กระบวนการทางวัสดุด้วยแสงเลเซอร์**3(3-0-9)**

(Laser Materials Processing)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานด้านเลเซอร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงเลเซอร์กับสสาร กระบวนการทางความร้อนอันเกิดจากปฏิสัมพันธ์ของแสงเลเซอร์กับวัสดุ ปรากฏการณ์พลาสมาในกระบวนการทางวัสดุด้วยแสงเลเซอร์ กลไกทางกายภาพที่เกิดขึ้นขณะกระบวนการทางวัสดุด้วยแสงเลเซอร์ การพัฒนาด้านกระบวนการทางวัสดุด้วยแสงเลเซอร์สำหรับอนาคต

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. พื้นฐานด้านเลเซอร์ | (6 ชั่วโมง) |
| 2. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสงเลเซอร์กับสสาร | (6 ชั่วโมง) |
| 3. กระบวนการทางความร้อนอันเกิดจากปฏิสัมพันธ์ของแสงเลเซอร์กับวัสดุ | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ปรากฏการณ์พลาสมาในกระบวนการทางวัสดุด้วยแสงเลเซอร์ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. กลไกทางกายภาพที่เกิดขึ้นขณะกระบวนการทางวัสดุด้วยแสงเลเซอร์ | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การพัฒนาด้านกระบวนการทางวัสดุด้วยแสงเลเซอร์สำหรับอนาคต | (6 ชั่วโมง) |

571769 เทคโนโลยีการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน**3(3-0-9)**

(Friction Stir Welding Technology)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำกระบวนการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน ตัวแปรที่ส่งผลต่อการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน แบบจำลองอธิบายกระบวนการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน ลักษณะโครงสร้างจุลภาคที่เกิดจากการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน สมบัติต่างๆ ของชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน คุณลักษณะของรอยเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวนในวัสดุวิศวกรรมชนิดต่างๆ การประยุกต์ใช้งานการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน และการปรับปรุงสมบัติที่ผิวของวัสดุด้วยแรงเสียดทานแบบกวน

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. บทนำกระบวนการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน | (2 ชั่วโมง) |
| 2. ตัวแปรที่ส่งผลต่อการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน | (4 ชั่วโมง) |
| 3. แบบจำลองอธิบายกระบวนการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน | (2 ชั่วโมง) |
| 4. ลักษณะโครงสร้างจุลภาคที่เกิดจากการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน | (6 ชั่วโมง) |
| 5. สมบัติต่างๆ ของชิ้นงานที่ผ่านการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน | (6 ชั่วโมง) |
| 6. คุณลักษณะของรอยเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวนในวัสดุวิศวกรรมชนิดต่างๆ | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การประยุกต์ใช้งานการเชื่อมด้วยแรงเสียดทานแบบกวน | (6 ชั่วโมง) |
| 8. การปรับปรุงสมบัติที่ผิวของวัสดุด้วยแรงเสียดทานแบบกวน | (4 ชั่วโมง) |

571770 การวิเคราะห์กระบวนการไดคาสต์

3(3-0-9)

(Analysis of Die Casting Processes)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ภาพรวมกระบวนการไดคาสต์ ระบบการทำงานของเครื่องจักรไดคาสต์ การวิเคราะห์ด้วยหลัก P-Q2 การควบคุมกระบวนการไดคาสต์ การออกแบบและวิเคราะห์ระบบทางเดินน้ำโลหะ การออกแบบแม่พิมพ์สำหรับงานไดคาสต์ การหลอมและการควบคุมคุณภาพทางโลหวิทยา ข้อบกพร่องของงานหล่อไดคาสต์ การทำแบบจำลองคณิตศาสตร์ของกระบวนการไดคาสต์ การจำลองกระบวนการไดคาสต์

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. ภาพรวมกระบวนการไดคาสต์ | (3 ชั่วโมง) |
| 2. ระบบการทำงานของเครื่องจักรไดคาสต์ | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การวิเคราะห์ด้วยหลัก P-Q ² | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การควบคุมกระบวนการไดคาสต์ | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบและวิเคราะห์ระบบทางเดินน้ำโลหะ | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การออกแบบแม่พิมพ์สำหรับงานไดคาสต์ | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การหลอมและการควบคุมคุณภาพทางโลหวิทยา | (3 ชั่วโมง) |
| 8. ข้อบกพร่องของงานหล่อไดคาสต์ | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การทำแบบจำลองคณิตศาสตร์ของกระบวนการไดคาสต์ | (3 ชั่วโมง) |
| 10. การจำลองกระบวนการไดคาสต์ | (3 ชั่วโมง) |

571771 วิศวกรรมอนุภาค

3(3-0-9)

(Particulate Engineering)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

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) |

571772 วัสดุเชิงประกอบทางเซรามิกขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Ceramic Composite Materials)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วัสดุเชิงประกอบเซรามิกและการประยุกต์ใช้งาน เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิตและกระบวนการ ตัวแปรเสริมในการควบคุมพื้นฐานเกี่ยวกับอะตอมและโมเลกุล 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. วัสดุเชิงประกอบประเภทพิกโซเซรามิก (8 ชั่วโมง)
 - 4.1 วัตถุประสงค์หลักและการออกแบบ
 - 4.2 ประเภทของวัสดุเสริมและการเชื่อมต่อของโครงสร้าง
 - 4.3 กระบวนการขึ้นรูปและการใช้งาน

571773 เซรามิกทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Electrical and Electronic Ceramics)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานของวัสดุเซรามิก ในทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สมบัติพื้นฐานและระเบียบวิธีทางกระบวนการผลิต ครอบคลุมสารกึ่งตัวนำ เทคโนโลยีของแผงวงจรรวม และแผ่นฐานวงจรเซรามิก

เค้าโครงรายวิชา

1. อิเล็กโทรเซรามิก (18 ชั่วโมง)
 - 1.1 ตัวนำไฟฟ้าเซรามิก
 - 1.2 ไดอิเล็กทริก รีแลกเซอร์และฉนวน
 - 1.3 ไพเอโซอิเล็กทริกเซรามิก
 - 1.4 วัสดุไพโรอิเล็กทริก
 - 1.5 อิเล็กโทรออปติกเซรามิก
 - 1.6 การขึ้นรูป
2. สารกึ่งตัวนำ (18 ชั่วโมง)
 - 2.1 สารกึ่งตัวนำเกิดจากธรรมชาติภายในและเกิดจากมลทิน
 - 2.2 ผลของฮอลล์และความต้านทานแม่เหล็ก
 - 2.3 พาหะส่วนเกินในสารกึ่งตัวนำ
 - 2.4 เทคโนโลยีวัสดุและการวัดสมบัติชิ้นงาน
 - 2.5 ทฤษฎีของสารกึ่งตัวนำ รอยต่อพี-เอ็น
 - 2.6 หนึ่งซั้ว สองซั้ว และสิ่งประดิษฐ์ไฟโตนิก

571774 เซรามิกทางแม่เหล็กขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Magnetic Ceramics)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หัวข้อพื้นฐานและขั้นสูงทางแมกเนติกเซรามิกเพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับแม่เหล็ก และวัสดุเซรามิกทางแม่เหล็กรวมหัวข้อสภาวะไฟฟ้าแม่เหล็ก ทฤษฎีควอนตัมของสมบัติทางแม่เหล็กโดเมนแม่เหล็กปรากฏการณ์แมกนีโตออปติก การวัดสมบัติทางแม่เหล็กของวัสดุแม่เหล็กเซรามิกเฟอร์ไรท์ชนิดชั่วคราวและถาวร การ์เน็ตและเฟอร์ไรท์สำหรับการประยุกต์ใช้งานทางไมโครเวฟ กระบวนการผลิตที่มีความสัมพันธ์กับการใช้งาน

เค้าโครงรายวิชา

1. สภาวะแม่เหล็กและวัสดุแม่เหล็ก (2 ชั่วโมง)
ประวัติการพัฒนา บทบาทหน้าที่ในอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
2. สนามแม่เหล็ก คำศัพท์และความสัมพันธ์ของหน่วย ชนิดของสภาวะแม่เหล็กเฟอร์โรแมกเนติกโดเมน (6 ชั่วโมง)
3. เฟอร์ไรท์สำหรับงานไม่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานทางไมโครเวฟ (5 ชั่วโมง)
4. เฟอร์ไรท์สำหรับงานไมโครเวฟ (5 ชั่วโมง)
5. แม่เหล็กถาวร (8 ชั่วโมง)
6. การเตรียมเฟอร์ไรท์ การเตรียมผง การอัดขึ้นรูป การซินเตอร์ และการขัด (10 ชั่วโมง)

571775 เซรามิกชีวภาพขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Bioceramics)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วัสดุเซรามิกสำหรับการประยุกต์ใช้งานทางชีวภาพรวมถึงกระบวนการผลิตและการควบคุม การเลือกใช้วัสดุ ตัวแปรเสริมที่ควบคุมการเข้ากันได้กับร่างกายและพฤติกรรมของเซรามิกชีวภาพ 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) |

571776 เซรามิกเชิงโครงสร้างขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Structural Ceramics)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การทบทวนกระบวนการและการควบคุมเกี่ยวกับเซรามิกเชิงโครงสร้างในระบบที่เป็นสารประเภทออกไซด์ และสารที่ไม่ใช่ประเภทออกไซด์ หลักการออกแบบและประยุกต์ใช้งาน ข้อดีและข้อจำกัด สมบัติและการประเมิน สมบัติของวัสดุ

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำ ภาพรวมของการประยุกต์ใช้วัสดุเซรามิกในเชิงโครงสร้าง (2 ชั่วโมง)
2. เซรามิกเชิงโครงสร้างวัสดุ กระบวนการ และสมบัติ (16 ชั่วโมง)
 - 2.1 วัสดุประเภทออกไซด์
 - 2.1.1 วัสดุประเภท อะลูมินา ซิลิเกต
 - 2.1.2 วัสดุประเภท อะลูมินาสูง
 - 2.1.3 วัสดุประเภท เซอร์โคเนีย
 - 2.1.4 วัสดุออกไซด์ประเภทอื่น ๆ
 - 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 ความแข็งแรงและสมบัติเชิงอิลาสติก
 - 3.3 ความเหนียวของวัสดุ
 - 3.4 ความล้าภายใต้การรับแรงเป็นวัฏจักร
 - 3.5 สมบัติเชิงกลที่อุณหภูมิสูงและการคืบ
4. กรณีศึกษาในการออกแบบและประยุกต์ใช้งานของเซรามิกเชิงโครงสร้าง (6 ชั่วโมง)
 - 4.1 วัสดุเซรามิกในเครื่องมือตัด
 - 4.2 ชิ้นส่วนทนการสึกหรอและการใช้งานในอุตสาหกรรม
 - 4.3 เครื่องยนต์ดีเซลประเภทไม่สูญเสียพลังงาน
 - 4.4 เครื่องยนต์เทอร์โบไบน์ขั้นสูง ประเภทหมุนด้วยก๊าซ
 - 4.5 การใช้งานด้านอวกาศและการป้องกัน
 - 4.6 เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน
5. รายงานและการนำเสนอเกี่ยวกับการใช้งานของเซรามิกเชิงโครงสร้าง (4 ชั่วโมง)

571777 แก้วและแก้วเซรามิกทางอุตสาหกรรมขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Industrial Glass and Glass Ceramics)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การบรรยายภาพรวมเกี่ยวกับการพัฒนาของผลิตภัณฑ์แก้วและแก้วเซรามิกในอุตสาหกรรม ในเชิงขององค์ประกอบ การออกแบบกระบวนการทดสอบสมบัติและการใช้งาน คำอธิบายความเกี่ยวพันระหว่างองค์ประกอบของแก้วและกระบวนการผลิตทางด้านเคมีและฟิสิกส์การบรรยายเกี่ยวกับการพัฒนาด้านแก้วและแก้วเซรามิกในอนาคต

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|--------------|
| 1. การพัฒนาต้นแก้วในอุตสาหกรรม | (2 ชั่วโมง) |
| 2. ผลิตภัณฑ์แก้วชนิดพิเศษ ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติและองค์ประกอบ | (8 ชั่วโมง) |
| 3. ผลิตภัณฑ์แก้วเซรามิก กระบวนการผลิต สมบัติและการใช้งาน | (8 ชั่วโมง) |
| 4. ผลิตภัณฑ์แก้วเฉพาะงาน
แก้วพูน แก้วไวแสง แก้วเปลี่ยนสีตามแสง แก้วสำหรับการเชื่อม และอื่น ๆ
ลักษณะการใช้งาน | (10 ชั่วโมง) |
| 5. กระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน | (3 ชั่วโมง) |
| 6. กระบวนการสังเคราะห์แบบ โซล เจล | (3 ชั่วโมง) |
| 7. ความเป็นได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แก้วและแก้วเซรามิกในอุตสาหกรรม | (2 ชั่วโมง) |

571778 เทคโนโลยีแก้วขั้นสูง**3(3-0-9)**

(Advanced Glass Technology)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวพิจารณาพื้นฐานและทางทฤษฎีเชิงอุณหพลศาสตร์และเชิงจลน์ของการเกิดแก้ว การตกผลึกและการแยกตัวของวัสดุภาค ลักษณะการเปลี่ยนแปลงในแก้ว ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติและองค์ประกอบของแก้ว และการประยุกต์ใช้งาน เทคนิคทางเครื่องมือขั้นสูงในการหาโครงสร้างของแก้ว

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|--------------|
| 1. อุณหพลศาสตร์และจลน์ของการเกิดแก้วและการแยกตัวของวัสดุภาค | (12 ชั่วโมง) |
| 2. ลักษณะต่าง ๆ ในการเปลี่ยนแปลงของแก้ว | (8 ชั่วโมง) |
| 3. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติและองค์ประกอบของแก้วและการประยุกต์ใช้งาน | (10 ชั่วโมง) |
| 4. เทคนิคทางเครื่องมือขั้นสูงในการหาโครงสร้างของแก้ว | (6 ชั่วโมง) |

กลุ่มวิชาหัวข้อศึกษาขั้นสูง**571780 หัวข้อศึกษาขั้นสูงในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยงานวิศวกรรม****3(3-0-9)**

(Advanced Topics in Computer Aided Engineering)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เลือกหัวข้อขั้นสูงในการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการคำนวณทางเทอร์โมไดนามิกส์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์ทางไฟไนต์อีลิเมนต์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาในหัวข้อเกี่ยวกับ การคำนวณเชิงวิเคราะห์ของปัญหาเฉพาะเรื่อง อัลกอริทึมสำหรับการคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาเฉพาะเรื่องด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการสร้างโปรแกรมเสริมสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าว

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|--------------|
| 1. การคำนวณเชิงวิเคราะห์ของปัญหาเฉพาะเรื่อง | (12 ชั่วโมง) |
| 2. อัลกอริทึมของการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | (9 ชั่วโมง) |
| 3. การแก้ปัญหาเฉพาะเรื่องด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | (9 ชั่วโมง) |
| 4. การสร้างโปรแกรมเสริมสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | (6 ชั่วโมง) |

- 571781 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมโลหการ 1 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Metallurgical Engineering I)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมโลหการและวัสดุ
- 571782 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมโลหการ 2 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Metallurgical Engineering II)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมโลหการและวัสดุ
- 571783 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมโลหการ 3 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Metallurgical Engineering III)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมโลหการและวัสดุ
- 571784 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมเซรามิก 1 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Ceramic Engineering I)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมเซรามิกและวัสดุ
- 571785 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมเซรามิก 2 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Ceramic Engineering II)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมเซรามิกและวัสดุ
- 571786 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมเซรามิก 3 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Ceramic Engineering III)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมเซรามิกและวัสดุ
- 571787 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ 1 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Polymer Engineering I)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมพอลิเมอร์และวัสดุ

- 571788 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ 2 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Polymer Engineering II)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมพอลิเมอร์และวัสดุ
- 571789 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมพอลิเมอร์ 3 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Polymer Engineering III)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมพอลิเมอร์และวัสดุ
- 571790 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมวัสดุ 1 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Materials Engineering I)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมวัสดุ
- 571791 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมวัสดุ 2 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Materials Engineering II)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมวัสดุ
- 571792 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมวัสดุ 3 3(3-0-9)
(Advanced Topics in Materials Engineering III)
เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
ศึกษาหัวข้อเรื่องซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมวัสดุ

หมวดวิชาสัมมนา

571881 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1

1(1-2-4)

(Graduate Seminar I)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาระบบการวิจัย การระบุปัญหาวิจัย องค์ประกอบและกรอบแนวคิดการวิจัย การทบทวนวรรณกรรม การกำหนดและออกแบบแนวทางการวิจัย การเขียนบทความวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การอ้างอิงเอกสารและบรรณานุกรม นำเสนอหัวข้อที่เป็นนวัตกรรมหรือหัวข้อศึกษาชั้นสูงในวิศวกรรมวัสดุโดยวิทยาการรับเชิญ นักศึกษาฝึกทักษะการนำเสนอปากเปล่า

571882 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2

1(1-2-4)

(Graduate Seminar II)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทบาทจรรยาบรรณกับงานวิจัยวิทยาศาสตร์ ศัพท์บัญญัติ ความหมาย ประเด็นเกี่ยวข้องกับจรรยาบรรณก่อนเริ่มงานวิจัย ประเด็นเกี่ยวข้องกับจรรยาบรรณระหว่างดำเนินงานวิจัย การเก็บข้อมูลและการเปิดเผยข้อมูลดิบ การให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ข้อตกลงการให้ทุนวิจัย การเผยแพร่งานวิจัยและการเปิดประเด็นโต้แย้ง กระบวนการปรับแก้งานตีพิมพ์เผยแพร่ทางวิชาการ การลอกเลียนวรรณกรรม การแสดงเหตุผลทางวิชาการ การกำหนดผู้ประพันธ์ การสรุปสาระสำคัญและการแสดงความขอบคุณ การรักษาความลับและข้อจำกัดในการใช้ข้อมูลวิจัย บทบาทของผู้วิจัยและกรณีศึกษา นำเสนอหัวข้อที่เป็นนวัตกรรมหรือหัวข้อศึกษาชั้นสูงในวิศวกรรมวัสดุโดยวิทยาการรับเชิญ นักศึกษาฝึกทักษะการนำเสนอปากเปล่า

หมวดวิชาวิทยานิพนธ์

571981 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 1

46 หน่วยกิต

(Master Thesis Scheme A1)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การทำวิจัยวิทยานิพนธ์ในหัวข้อวิจัยพื้นฐานหรือวิจัยประยุกต์สำหรับการศึกษาระดับปริญญา
มหาบัณฑิตในสาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ

571982 วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต แบบ ก 2

15 หน่วยกิต

(Master Thesis Scheme A2)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การทำวิจัยวิทยานิพนธ์ในหัวข้อวิจัยพื้นฐานหรือวิจัยประยุกต์สำหรับการศึกษาระดับปริญญา
มหาบัณฑิตในสาขาวิชาวิศวกรรมวัสดุ

หมวดวิชาอื่นๆ

571501 วิทยาศาสตร์พอลิเมอร์

3(3-0-9)

(Polymer Science)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การจำแนกชนิดของพอลิเมอร์ น้ำหนักโมเลกุลของพอลิเมอร์ การสังเคราะห์พอลิเมอร์ : การสังเคราะห์แบบขั้นและการสังเคราะห์แบบลูกโซ่ พอลิเมอร์ในสถานะของแข็ง สารละลายพอลิเมอร์ สมบัติยืดหยุ่นแบบยาง สมบัติยืดหยุ่นหนืด พฤติกรรมเชิงกล สมบัติของพอลิเมอร์ผสม คอมโพสิตและนาโนคอมโพสิต

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. บทนำ | (1 ชั่วโมง) |
| 2. การสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบขั้น | (4 ชั่วโมง) |
| 3. การสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบลูกโซ่ | (7 ชั่วโมง) |
| 4. พอลิเมอร์ในสถานะของแข็ง | (9 ชั่วโมง) |
| 5. สารละลายพอลิเมอร์ | (3 ชั่วโมง) |
| 6. สมบัติยืดหยุ่นแบบยาง | (3 ชั่วโมง) |
| 7. สมบัติยืดหยุ่นหนืด | (3 ชั่วโมง) |
| 8. พฤติกรรมทางกลของพอลิเมอร์ | (3 ชั่วโมง) |
| 9. สมบัติของพอลิเมอร์ผสม คอมโพสิตและนาโนคอมโพสิต | (3 ชั่วโมง) |

571502 วิศวกรรมพอลิเมอร์และการขึ้นรูป

3(3-0-9)

(Polymer Engineering and Processing)

เงื่อนไข : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การศึกษาเทคโนโลยีการขึ้นรูปพอลิเมอร์ กระบวนการรีดขึ้นรูป กระบวนการขึ้นรูปในแม่พิมพ์ และกระบวนการขึ้นรูปยางและวัสดุเชิงประกอบ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|--------------|
| 1. เทคโนโลยีการขึ้นรูปพอลิเมอร์ | (6 ชั่วโมง) |
| 2. กระบวนการรีดขึ้นรูป | (12 ชั่วโมง) |
| 3. กระบวนการขึ้นรูปในแม่พิมพ์ | (12 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการขึ้นรูปยาง และ วัสดุเชิงประกอบ | (6 ชั่วโมง) |

Core Courses**571601 Structure and Transformation of Materials 3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Review on classification of materials such as metals, ceramics and polymers as well as their engineering applications; Atomic structures and bonding; Crystal structures of metals and ceramics, polymer structures, Polycrystalline and defects in solid, Structure Characterization; Diffusion; Phase diagrams and transformation of materials

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Classification of materials and applications | (3 hours) |
| 2. Atomic structures and bonding | (3 hours) |
| 3. Crystal structures of metals and ceramics | (3 hours) |
| 4. Polymer structures | (3 hours) |
| 5. Polycrystalline and defects in solid | (3 hours) |
| 6. Structure Characterization | (6 hours) |
| 7. Diffusion | (3 hours) |
| 8. Phase diagrams and transformation | (12 hours) |

571602 Materials Properties and Designs 3(3-0-9)**Condition :** Consent of the School

Properties, processing and designs of materials including metals, ceramics and polymers. Important material properties including mechanical properties, thermal properties, electrical properties, magnetic properties, optical properties and degradations of materials

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Mechanical properties of materials | (3 hours) |
| 2. Thermal and optical properties of materials | (3 hours) |
| 3. Electrical and magnetic properties of materials | (3 hours) |
| 4. Degradations of materials | (3 hours) |
| 5. Material processings | (9 hours) |
| 6. Principle of engineering design | (6 hours) |
| 7. Effects of material properties and manufacturing process on design | (6 hours) |
| 8. Materials selection | (3 hours) |

571603 Experimental Design for Materials Engineering**2(2-0-6)****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	(1 hours)
2. Differences in Sample Mean: t-test	(1 hours)
3. Paired Comparisons; Confidence Intervals; Sample Size	(1 hours)
4. Differences in Sample Variance: F-test	(1 hours)
5. Analysis of Variance (ANOVA)	(1 hours)
6. Computer Lab 1: t-tests, F-tests, Confidence Intervals Analysis of Variance: Model Adequacy Checking	(1 hours)
7. Analysis of Variance: Model Adequacy Checking & Comparisons Among Means	(1 hours)
8. Computer Lab 2: ANOVA; Random Effects ANOVA	(1 hours)
9. Regression Models: Calculating Coefficients, Variable & Model Significance, & Model Error	(1 hours)
10. Computer Lab 3: Regression Models	(1 hours)
11. Regression Models: X & Y Transforms for Non-linear Effect & Interactions	(1 hours)
12. Computer Lab 4: Models for Non-linear Effects & Interactions	(1 hours)
13. Regression Models: Other Check & Diagnostics	(1 hours)
14. Model Techniques for Material Properties	(1 hours)
15. Computer Lab 5: Models for Non-linear Effects & Interactions	(2 hours)
16. Computer Lab 6: Model Predictions & Plots	(1 hours)
17. ANOVA in Regression Analysis	(1 hours)
18. Computer Lab 7: Models with Discrete Variables	(1 hours)
19. D-optimal Designs	(1 hours)
20. Computer Lab 8: D-optimal designs	(1 hours)
21. Screen Experiments: 2^k Fractional Factorial Designs	(1 hours)
22. Computer Lab 9: Design Expert program demo for 2^k designs	(2 hours)

Elective Courses**Metallic Material Courses****571701 Thermodynamics and Phase Equilibria** **3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Definition of terms; Laws of thermodynamics; Thermodynamic variables and relations; Behavior of solution; Thermodynamics equilibria; Phase equilibria; Phase diagrams; Statistical thermodynamics; Applied electrochemistry

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Definition of terms and laws of thermodynamics | (3 hours) |
| 2. Thermodynamic variables and relations | (3 hours) |
| 3. Behavior of solutions | (3 hours) |
| 4. Thermodynamics equilibria | (6 hours) |
| 5. Phase equilibria and phase transformation | (6 hours) |
| 6. Thermodynamics of phase diagrams | (9 hours) |
| 7. Statistical thermodynamics | (3 hours) |
| 8. Applied electrochemistry | (3 hours) |

571702 Advanced Physical Metallurgy**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Structure and bonding of atoms; Crystallography e.g. crystal structures, symmetry in crystals, etc.; Electrons in metals and alloys, formations of intermetallic phases, ordering in alloys; Defects in crystals; Applications of thermodynamics, crystallography, and defects in crystals for explanations of metallic materials behaviors e.g. theory of dislocations and plastic deformation; Interface between matrix and precipitate; Strengthening mechanisms in metals and alloys; Solidification of metals and alloys, formations of defects during the growth of crystals and their effects on the morphology of crystals; Solid state transformations; Order parameter; Cahn-Hilliard Equation

Course outline

- | | |
|---|-------------|
| 1. Structure and bonding of atoms; crystallography | (4 hours) |
| 2. Theory of metallic phases and ordering in alloys | (3 hours) |
| 3. Defects in crystals | (3 hours) |
| 4. Theory of dislocations | (3 hours) |
| 5. Dislocations and plastic deformation | (3 hours) |
| 6. Grain boundaries and interphase boundaries | (3 hours) |
| 7. Role of defects on the strengthening mechanisms | (3 hours) |
| 8. Solidification of metals and alloys | (4.5 hours) |
| 9. Solid state transformations in metals and alloys | (6 hours) |
| 10. Cahn-Hilliard Equation | (4.5 hours) |

571703 Transport Phenomena**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Transport phenomena equations; Applications of transport phenomena equations for metallurgical engineering; Viscosity; Thermal conductivity; Diffusion coefficient; Applications of transport phenomena principles

Course outline

- | | |
|--|-------------|
| 1. Transport phenomena equations | (7.5 hours) |
| 2. Applications of transport phenomena equations for metallurgical engineering | (7.5 hours) |
| 3. Viscosity | (3 hours) |
| 4. Thermal conductivity | (3 hours) |
| 5. Diffusion coefficient | (9 hours) |
| 6. Applications of transport phenomena principles | (6 hours) |

571704 Phase Transformation in Metals and Alloys**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Thermodynamics and phase equilibriums; Diffusions in solids, Interfaces; Solidification of metals and alloys, nucleation rate, growth rate according to Onsager relationship; Solid state transformations, Johnson–Mehl–Avrami–Kolmogorov (JMAK) equation; Diffusional transformations, Cahn-Hilliard kinetic; Diffusionless transformations; Landau theory

Course outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Thermodynamics and phase equilibriums | (3 hours) |
| 2. Diffusions in solids | (6 hours) |
| 3. Interfaces | (3 hours) |
| 4. Solidification of metals and alloys | (6 hours) |
| 5. Solid state transformations | (3 hours) |
| 6. Diffusional transformations | (6 hours) |
| 7. Second order transformation | (3 hours) |
| 8. Diffusionless transformations | (3 hours) |
| 9. Landau theory | |

571705 Advanced Techniques for Materials Characterization**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Concepts of physical and chemical analysis of materials; Vacuum technology and principle of detectors; Diffraction analysis of crystal structure; X-ray diffraction; Optical microscopy; Electron microscopy and microanalysis; Surface chemical analysis; X-ray fluorescence technique; Atomic absorption spectrometry

Course outline

- | | |
|--|-------------|
| 1. Concepts of physical and chemical analysis of materials | (3 hours) |
| 2. Vacuum technology and principle of detectors | (3 hours) |
| 3. Diffraction analysis of crystal structure | (3 hours) |
| 4. X-ray diffraction technique | (3 hours) |
| 5. Optical microscopy technique | (1.5 hours) |
| 6. Scanning electron microscopy technique | (4.5 hours) |
| 7. Transmission electron microscopy technique | (6 hours) |
| 8. Microanalysis in electron microscopy | (3 hours) |
| 9. Surface chemical analysis | (3 hours) |
| 10. X-ray fluorescence technique | (3 hours) |
| 11. Atomic absorption spectrometry | (3 hours) |

571706 Electron Microscopy and Diffraction Techniques**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Scanning Electron Microscopy; Transmission Electron Microscopy; Electron-Specimen Interaction: Scattering and Diffraction; Lattice Geometry, Reciprocal Space and Miller Indices; Stereographic Projection; Crystal Structures; Selected Area Diffraction Patterns; Indexing Electron Diffraction Patterns; Kikuchi Diffraction Patterns; Electron Backscattered Diffraction

Course Outline

1. Fundamental Principles of Electron Microscopy
 - 1.1 Scanning Electron Microscopy (3 hours)
 - 1.2 Transmission Electron Microscopy (6 hours)
 - 1.3 Electron-Specimen Interaction: Scattering and Diffraction (3 hours)
2. Crystallography
 - 2.1 Lattice Geometry, Reciprocal Space and Miller Indices (3 hours)
 - 2.2 Stereographic Projection (6 hours)
 - 2.3 Crystal Structures (3 hours)
3. Electron Diffraction Techniques
 - 3.1 Selected Area Diffraction (3 hours)
 - 3.2 Indexing Electron Diffraction Patterns (3 hours)
 - 3.3 Kikuchi Diffraction Patterns (3 hours)
 - 3.4 Electron Backscattered Diffraction (3 hours)

571707 Kinetics in Metallurgical Processes**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Chemical reaction rate: effect of concentration, rate of reaction, effect of temperature; Catalysis in chemical reactions; Determination of the order of reaction; Theories of reaction kinetics; Chemical-controlled reaction; Diffusion-controlled reaction; Reaction between two fluids; Kinetics of nucleation and growth; Non-isothermal kinetics

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Chemical reaction rate, effect of concentration, effect of temperature, catalysis | (6 hours) |
| 2. Determination of the order of reaction | (6 hours) |
| 2.1 Integration method | |
| 2.2 Half-life method | |
| 2.3 Van't Hoff's differential method | |
| 3. Theories of reaction kinetics | (6 hours) |
| 3.1 Collision theory | |
| 3.2 Absolute reaction rate theory | |
| 4. Chemical-controlled reaction and Diffusion-controlled reaction | (9 hours) |
| 5. Reaction between two fluids | (3 hours) |
| 6. Kinetics of nucleation and growth | (3 hours) |
| 7. Non-isothermal kinetics | (3 hours) |

571708 Physical Chemistry of Iron and Steel Manufacturing**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Iron and Steel Manufacture: Raw Materials, Blast Furnace Ironmaking, Alternative Ironmaking, Basic Oxygen Steelmaking, Electric Steelmaking, Secondary Steelmaking, Continuous Casting; Physicochemical Fundamentals: Thermodynamics of Solutions, Kinetics of Chemical Reactions; Slag Metallurgy of Iron and Steelmaking; Treatment of Liquid Steel: Desiliconisation, Dephosphorization, Decarburisation, Deoxidation, Desulphurisation; Degassing of Molten Steel; Concept of Clean Steel Processing

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Ironmaking | (3 hours) |
| 1.1 Raw Material | |
| 1.2 Blast Furnace | |
| 1.3 Alternative Ironmaking | |
| 2. Steelmaking | (3 hours) |
| 2.1 Basic Oxygen Steelmaking | |
| 2.2 Electric Steelmaking | |
| 2.3 Secondary Steelmaking | |
| 2.4 Continuous Casting | |
| 3. Chemical Reaction of Iron and Steelmaking | (6 hours) |
| 3.1 Thermodynamics of Solutions, Dilute Solutions | |
| 3.2 Kinetics of Chemical Reactions | |
| 4. Slag Metallurgy | (9 hours) |
| 4.1 Fundamentals of Slag System | |
| 4.2 Interaction of Slag and Liquid Steel | |
| 4.3 Refining Slag | |
| 5. Treatment of Liquid Steel | (9 hours) |
| 5.1 Desiliconisation | |
| 5.2 Dephosphorization | |
| 5.3 Decarburisation | |
| 5.4 Deoxidation | |
| 5.5 Desulphurisation | |
| 5.6 Degassing of Molten Steel | |
| 6. Concept of Clean Steel Processing | (6 hours) |

571709 Gas-Metal Reactions for Heat Treatment**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Metallurgical thermodynamics; review of the calculations of some basic thermodynamic functions, chemical potential and chemical equilibrium; Furnace atmospheres; gas reactions in the furnace atmosphere, classifications of prepared atmospheres, composition of atmospheres inert to heated steels; Furnace atmosphere control; Surface hardening of steels by gas-metal reactions; Control of surface carbon content in heat-treated steels and process control in gas carburizing; Special assignment of selected topics on gas-metal reactions for heat treatment

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Metallurgical thermodynamics | (8 hours) |
| 1.1 Review of the calculation of Metallurgical thermodynamics | |
| 1.2 Chemical potential | |
| 1.3 Chemical equilibrium | |
| 2. Furnace atmospheres | (10 hours) |
| 2.1 Furnace atmosphere gas reactions | |
| 2.2 Classifications of prepared atmospheres | |
| 2.3 Composition of atmospheres inert to heated metal (steel) | |
| 3. Furnace atmosphere control | (2 hours) |
| 4. Surface hardening of steels by gas-metal reactions | (8 hours) |
| 4.1 Gas carburizing | |
| 4.2 Carbonitriding | |
| 4.3 Gas nitriding | |
| 4.4 Gaseous nitrocarburizing | |
| 5. Control of surface carbon content in heat treating of steels | (8 hours) |
| 5.1 Control of carbon potential | |
| 5.2 Process control in gas carburizing | |

571710 Practical Heat Treatment for Metals and Alloys**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Strengthening in metals and alloys; Principle of phase transformation including recrystallization, precipitation, allotropy; Principle of heat treatment in steels and heat treatment processes; Heat treatment in aluminum and other alloys; Surface hardening: thermo treatment and thermochemical treatment; Furnace atmosphere controlling; Vacuum Heat treatment; Furnace technology; Quality control; Seminar.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Strengthening in metals and alloys | (3 hours) |
| 2. Principle of phase transformation: recrystallization, precipitation, allotropy | (3 hours) |
| 3. Principle of heat treatment in steels and heat treatment processes | (6 hours) |
| 4. Heat treatment in aluminum and other alloys | (3 hours) |
| 5. Surface Hardening: thermo treatment and thermochemical treatment | (3 hours) |
| 6. Furnace atmosphere controlling | (3 hours) |
| 7. Vacuum heat treatment | (3 hours) |
| 8. Furnace technology | (3 hours) |
| 9. Quality control | (3 hours) |
| 10. <i>Seminar:</i> development industrial technology for heat treatment | (3 hours) |
| 11. <i>Seminar:</i> Quenching Technology and Distortion | (3 hours) |

571711 Advanced Corrosion**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Engineering aspects of corrosion and its control; Classification of electrochemical corrosion cells; Types of corrosion damage, simplified mechanisms of corrosion and methods for combating corrosion; Pourbaix diagrams; Electrode kinetics; Potentiostatic studies and applications to engineering designs; Environment aspects of aqueous corrosion; Prevention of aqueous corrosion; Oxidation-dry corrosion; Fundamentals of mechanochemistry for corrosion

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Classification of electrochemical corrosion cells | (3 hours) |
| 2. Types of corrosion damage | (3 hours) |
| 3. Pourbaix diagrams | (3 hours) |
| 4. Electrode kinetics | (9 hours) |
| 4.1 The electrical double layer | |
| 4.2 Exchange current density | |
| 4.3 Thermodynamic irreversibility and polarization | |
| 4.4 Type of polarization | |
| 4.5 Potential-current diagram | |
| 4.6 Passivity and anodic | |
| 5. Potentiostatic studies and applications to engineering designs | (6 hours) |
| 6. Environment aspects of aqueous corrosion | (3 hours) |
| 7. Prevention of aqueous corrosion | (3 hours) |
| 8. Oxidation-dry corrosion | (3 hours) |
| 9. Fundamentals of mechanochemistry for corrosion | (3 hours) |

571712 Electrochemical Processing of Materials**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Principles of electrochemical cells; Electric current in ionic conductors; Electrode potentials Thermodynamic of cells; Transport process in electrolytic solutions; Electrode kinetics and interfacial phenomena; Electrochemical measurement techniques; Industrial electrochemical processes; Batteries and fuel cells

Course outline

- | | |
|--|-------------|
| 1. Electric current in ionic conductors | (1.5 hours) |
| 2. Electrode potentials | (1.5 hours) |
| 3. Thermodynamics of cells, electrolyte, and Debye-Huckel theory | (3 hours) |
| 4. Transport process in electrolytic solutions | (3 hours) |
| 5. Electrode kinetics and interfacial phenomena | (6 hours) |
| 6. Electrochemical measurement techniques | (6 hours) |
| 7. Industrial electrochemical processes | (9 hours) |
| 8. Batteries and fuel cells | (6 hours) |

571713 Mechanical Behavior of Metals and Materials**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the school

Review of continuum mechanics, stress-strain analysis; Yield criteria and plastic deformation in materials; Standard mechanical properties assessment, micro-macro-nano hardness, compression, tension, torsion, bending, impact, creep and rupture tests, standard test methods, interpretation of test parameters; Fracture mechanics, LEFM-EPFM, application of fracture mechanics for engineering design; Fatigue life assessment and fatigue crack growth, theory and factors affecting fatigue properties; Damage mechanisms and design against mechanical failure

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Reviews of continuum mechanics | (3 hours) |
| 2. Yield criteria and plastic deformation in materials | (3 hours) |
| 3. Standard mechanical properties assessment | (9 hours) |
| 3.1 Standard test methods | |
| 3.2 Interpretation of test parameters | |
| 4. Fracture mechanics for engineering materials | (6 hours) |
| 4.1 Linear-Elastic Fracture Mechanics (LEFM)
and Elastic-Plastic Fracture Mechanics (EPFM) | |
| 4.2 Application of fracture mechanics for engineering design | |
| 5. Fatigue properties | (12 hours) |
| 5.1 Theory of fatigue | |
| 5.2 Fatigue life assessment | |
| 5.3 Fatigue crack growth | |
| 5.4 Factors affecting fatigue properties | |
| 6. Damage mechanisms and design against mechanical failure | (3 hours) |

571714 Advanced Metal Forming**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Advanced mechanical metallurgy for metal forming; Plastic deformation in polycrystalline materials; Ideal work and actual work in metal forming; Friction in metal forming; Analysis of metal behavior during metal forming process; Problem analysis on metal forming and its solutions; Development of new metal forming technologies

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Advanced mechanical metallurgy for metal forming | (9 hours) |
| 2. Plastic deformation in polycrystalline materials | (3 hours) |
| 3. Ideal work and actual work in metal forming | (3 hours) |
| 4. Friction in metal forming | (3 hours) |
| 5. Analysis of metal behavior during metal forming process | (6 hours) |
| 6. Problem analysis on metal forming and its solutions | (6 hours) |
| 7. Development of new metal forming technologies | (6 hours) |

571715 Failure Analysis in Metals and Materials**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Failure analysis in engineering applications; deformation, fracture mechanics. Fracture modes, brittle fracture, ductile fracture, intergranular fracture, fatigue failure, corrosion failure, high temperature failure; Factors affecting failure modes in materials, influences of temperature and environment on failure analysis of engineering materials, Procedure of failure analysis, tools and techniques for the analysis of fracture in metals and materials; Case studies of failure analysis in metals and materials

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Failure analysis in engineering applications | (6 hours) |
| 2. Fracture modes in materials | (6 hours) |
| 3. Factors affecting failure modes in materials | (6 hours) |
| 4. Procedure of failure analysis, tools and techniques | (6 hours) |
| 5. Case studies of failure analysis in metals and materials | (12 hours) |

571716 Science and Engineering of Casting Solidification**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Thermodynamics of solidification; energy, momentum and mass transfer during solidification; numerical modelling of solidification; morphological instability of a solid/liquid interface; Cells and dendrites; Eutectic and peritectic solidifications; Directional solidification and solute redistribution; Rapid solidification; Solidifications in metal processing

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Thermodynamics of solidification | (3 hours) |
| 2. Energy, momentum and mass transfer during solidification | (9 hours) |
| 3. Numerical modelling of solidification | (6 hours) |
| 4. Morphological instability of a solid/liquid interface | (3 hours) |
| 5. Cells and dendrites | (3 hours) |
| 6. Eutectic and peritectic solidifications | (3 hours) |
| 7. Directional solidification and solute redistribution | (3 hours) |
| 8. Rapid solidification | (3 hours) |
| 9. Solidifications in metal processing | (3 hours) |

571717 Sciences and Technology of Welding**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Development of joining process; Definition of Welding; Types of Welding; Welding heat sources characteristics; Heat and mass transport in welding process; chemical reactions in welding; Distortion, residual stress, and crack; Phase transformation in welding; Weld degradation; Welding design under standards

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Development of joining process | (3 hours) |
| 2. Definition of welding and Types of welding | (2 hours) |
| 3. Welding heat sources characteristics | (4 hours) |
| 4. Heat and mass transport in welding process | (6 hours) |
| 5. Chemical reactions in welding | (3 hours) |
| 6. Distortion, residual stress, and crack | (3 hours) |
| 7. Phase transformation in welding | (5 hours) |
| 8. Weld degradation | (1 hour) |
| 9. Welding design under standards | (9 hours) |

571718 Nonferrous Process Metallurgy**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

The processes , operations, technologies and processing routes of extractive metallurgy, i.e. the extraction of metals from ores, concentrates, scraps and wastes and their refining; Case studies

Course outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Principle of ore dressing ; Physical separation and recovery of metals from scraps and wastes | (6 hours) |
| 2. Process metallurgy of tin | (3 hours) |
| 3. Process metallurgy of lead | (3 hours) |
| 4. Process metallurgy of antimony | (3 hours) |
| 5. Process metallurgy of zinc | (3 hours) |
| 6. Process metallurgy of copper | (3 hours) |
| 7. Process metallurgy of nickel | (3 hours) |
| 8. Process metallurgy of aluminium | (3 hours) |
| 9. Process metallurgy of gold, silver and Platinum Group Metals (PGMs) | (3 hours) |
| 10. Process metallurgy of niobium, tantalum and rare metals | (3 hours) |
| 11. Case studies | (3 hours) |

571719 Tribology of Engineering Materials**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Tribology: terminology, scope and engineering significance; Tribological surfaces and contact mechanics; Friction and lubrication; Wear mechanisms and testing; Surface engineered materials and coatings, properties and characterization; Case studies, problem solving for Industrial tribology and design against tribological failure

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Tribology : terminology, scope and engineering significance | (3 hours) |
| 2. Tribological surfaces and contact mechanics | (6 hours) |
| 2.1 Tribological surfaces and statistical nature | |
| 2.2 Contact between surfaces | |
| 2.3 Tribological loading | |
| 3. Friction and lubrication | (6 hours) |
| 3.1 Kinematic and static friction: stick-slip effects | |
| 3.2 Friction measurement and friction coefficient | |
| 3.3 Friction and lubrication conditions | |
| 3.4 Rheology and chemistry of lubricants | |
| 4. Wear | (9 hours) |
| 4.1 Wear mechanisms | |
| 4.2 Surface fracture and wear products | |
| 4.3 Wear tests and parameters | |
| 5. Surface engineered materials and coatings | (9 hours) |
| 5.1 Tribological properties of engineered surfaces and coatings | |
| 5.2 Characterization and evaluation of engineered surfaces and coatings | |
| 5.3 Design guidelines for the selection of engineered surfaces and coatings | |
| 6. Case studies | (3 hours) |
| 6.1 Problem solving for Industrial tribology | |
| 6.2 Design against tribological failure) | |

Ceramics Material Courses**571720 Advanced Physical Chemistry for Ceramics****3(3-0-9)****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	(3 hours)
2. Phase equilibrium in pure substances	(4 hours)
3. Systems of variable compositions	(4 hours)
4. Chemical equilibrium	(4 hours)
5. Ionic solution	(3 hours)
6. Debye - Huckel theory	(2 hours)
7. Electrochemical cells	(3 hours)
8. Electric potential at interfaces	(3 hours)
9. Empirical treatment of reaction rates	(3 hours)
10. Experimental methods and treatment of data	(3 hours)
11. Complex reaction	(2 hours)
12. Reaction in solution	(2 hours)

571721 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

571722 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 | |

571723 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) |

571724 Mathematical Methods in Material Science and Engineering**3(3-0-9)****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 | (2 hours) |
| 2. Inner product spaces | (3 hours) |
| 3. Fourier series | (3 hours) |
| 4. Fourier integrals, the exponential Fourier representation,
properties of Fourier integral, convolution, Fourier transform | (4 hours) |
| 5. Sturm-Liouville boundary value problems | (2 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 | (1 hours) |
| 10. Elliptic equation | (2 hours) |
| 11. Laplace transform | (4 hours) |
| 12. Difference equations | (1 hour) |
| 13. Discrete Fourier transform | (4 hours) |
| 14. Fast Fourier transforms | (2 hours) |

571725 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) |

571726 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) |

571727 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)

571728 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
Bragg law, location and intensity of diffraction lines | (6 hours) |
| 2.4 Instrumentation : sources, detectors, alignment and maintenance | (6 hours) |
| 2.5 Experimental techniques,
Laue photographs, powder photographs, diffractometer and
spectrometer measurements | (6 hours) |
| 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 | |

571729 Characterization in Material Engineering II: 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) |

571730 Characterization in Material Engineering III : 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 ; Linear and volume expansion coefficient, (6 hours)
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) ; Case study in the applications of thermal analysis (6 hours)
for ceramic materials research and development

571731 Characterization in Material Engineering IV: 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

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

571732 Characterization in Material Engineering V: 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 ;
Basic statistics mean, median, precision, accuracy, errors,
Deviation, confidence intervals, significant figure, rejection of data | (6 hours) |
| 3. Atomic absorption and flame emission spectroscopy ;
Principles of measurements, instrumentations, correction for
Interferences, sensitivity and detection limits | (6 hours) |
| 4. Atomic emission spectroscopy ;
Optical emission spectrophotometry (OES), excitation by inductively
coupled plasma (ICP), ionization by arc, spark or electronic
impact, spectral lines, simultaneous and sequential instruments | (6 hours) |
| 5. X-ray fluorescence spectrometry ;
General principle, x-ray fluorescence spectrum, excitation modes,
x-ray absorption, sample preparation, types of instruments, accuracy
and detection limits | (8 hours) |
| 6. Review of other instrumental methods for chemical analysis ;
General principles and instrumentations for ; gas-, liquid-, ion-
chromatography ; nuclear magnetic resonance (NMR), infrared
spectroscopy (IR), and ultraviolet - visible absorption spectroscopy;
mass spectrometry | (8 hours) |

571733 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

571734 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, nitrated 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

571735 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

571736 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

571737 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

571738 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

571739 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

Polymeric Material Courses**571740 Polymer Engineering****3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Handling of particulate solids, Heat transfer in polymer processing, Crystalline and amorphous state, Elasticity and viscoelasticity, Creep and stress relaxation, Four-parameter model, Time temperature superposition, Failure of polymers, Impact behavior, Static and dynamic fatigue, Reinforced polymers.

Course Outline

- | | |
|--|------------|
| 1. Handling of particulate solids | (5 hours) |
| 2. Heat transfer in polymer processing | (12 hours) |
| 3. Crystalline and amorphous state | (3 hours) |
| 4. Elasticity and viscoelasticity | (5 hours) |
| 5. Failure of polymers | (3 hours) |
| 6. Impact behavior | (3 hours) |
| 7. Fatigue | (3 hours) |
| 8. Reinforced polymers | (2 hours) |

571741 Polymer Rheology**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Newtonian versus non-Newtonian behavior, Constitutive equations and their use in solving polymer fluid problems, Steady/unsteady shear/shearfree flow material functions, Viscoelastic models, Rheometers and rheological measurements, Molecular theories.

Course Outline

- | | |
|--|-------------|
| 1. Review of stress/strain/rate of strain tensor | (1.5 hours) |
| 2. Flow phenomena in polymeric liquids | (1.5 hours) |
| 3. Review of basic transport phenomena (Newtonian) | (6 hours) |
| 4. Generalized Newtonian fluids (GNF) | (6 hours) |
| 5. Linear viscoelasticity | (6 hours) |
| 6. Rheological characterization | (6 hours) |
| 7. Rheometry | (6 hours) |
| 8. Molecular theories for viscoelasticity of polymer | (3 hours) |

571742 Advanced Polymer Processing**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Basic screw geometry, Extruder screw design, Extrusion through die, Process Design for twin screw extruder, Post die processing, Molding and forming.

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Basic screw geometry | (4 hours) |
| 2. Extruder screw design | (11 hours) |
| 3. Extrusion through die | (3 hours) |
| 4. Process design for twin screw extruder | (3 hours) |
| 5. Post die processing | (9 hours) |
| 6. Molding and forming | (6 hours) |

**571743 Industrial Safety and Process Control for
Polymer Engineers****3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Safety in polymer industries chemical hazard and safety, Fire control and safety, Material safety and data sheet, Trend in safety and environmental protection, Control by six sigma, Process measurement, Process analysis, Process improvement, Process control.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Safety in polymer industries | (3 hours) |
| 2. Chemical hazard and safety | (4 hours) |
| 3. Fire control and safety | (4 hours) |
| 4. Material safety and data sheet | (4 hours) |
| 5. Trend in safety and environmental protection | (3 hours) |
| 6. Process control by six sigma | (2 hours) |
| 7. Process measurement | (4 hours) |
| 8. Process analysis | (4 hours) |
| 9. Process improvement | (5 hours) |
| 10. Process control | (3 hours) |

Elective Courses : Polymer Engineering**571744 Experimental Design for Polymer Engineers 3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Study of statistical methods for engineers, Design of experiment for polymer industries, Full and fractional factorial 2^k DOEs, Other DOE consideration, Variability reduction through DOE and Taguchi consideration, Respond surface methodology

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Statistical Methods for Engineers | (6 hours) |
| 2. Design of Experiment for Polymer Industries | (3 hours) |
| 3. Full and Fractional Factorial 2^k DOEs | (6 hours) |
| 4. Other DOE Consideration | (3 hours) |
| 5. Variability Reduction Through DOE and Taguchi Consideration | (6 hours) |
| 6. Respond Surface Methodology | (6 hours) |

571745 Design Formulas for Polymer Engineers 3(3-0-9)**Condition :** Consent of the School

Study and understanding formulas of rheology, Thermodynamic and heat transfer formulas, Designing plastics parts, Designing for extrusion machine, Designing for injection machine.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Study and understanding formulas of rheology | (6 hours) |
| 2. Thermodynamic and heat transfer formulas | (6 hours) |
| 3. Designing plastics parts | (6 hours) |
| 4. Designing for extrusion machine | (9 hours) |
| 5. Designing for injection machine | (6 hours) |

571746 Polymer Mixing and Compounding**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Basic mixing mechanism, Distributive and dispersive mixing, Mixing in single screw extruder, Mixing in twin screw extruder, Mixing in internal and external mixer, Static mixing devices, Polymer compounding.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | (2 hours) |
| 2. Distributive Mixing | (6 hours) |
| 3. Dispersive Mixing | (6 hours) |
| 4. Mixing in Single Screw Extruder | (4 hours) |
| 5. Mixing in Twin Screw Extruder | (6 hours) |
| 6. Mixing in Internal and External Mixer | (3 hours) |
| 7. Static Mixing Devices | (3 hours) |
| 8. Polymer Compounding | (6 hours) |

571747 Materials Selection and Design**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Material and manufacturing consideration in product design, Fundamentals of materials: their behavior and manufacturing properties, Element of engineering design, Effect of material properties and manufacturing process on design, Economics of materials and process, Materials Selection, Quality assurance, Testing and inspection, Safety and product liability, Future trends and materials substitution.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Material and Manufacturing Consideration in Product Design | (2 hours) |
| 2. Fundamentals of Materials: Their Behavior and Manufacturing Properties | (4 hours) |
| 3. Element of Engineering Design | (4 hours) |
| 4. Effects of Material Properties and Manufacturing Process on Design | (6 hours) |
| 5. Economics of Materials and Process | (2 hours) |
| 6. Materials Selection | (9 hours) |
| 7. Quality Assurance, Testing and Inspection | (4 hours) |
| 8. Safety and Product Liability | (2 hours) |
| 9. Future Trends and Material Substitution | (3 hours) |

571748 Plastic Product Design**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Review of design practices, Designing for manufacturing, The design process and material selection, Part design features, Part dimension control and shrinkage, Strength of shape, Finishing techniques for plastics, Part design problems and solutions, Computer assisted mold design, Design project.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction and Review of Design Practices | (3 hours) |
| 2. Designing for Manufacturing | (3 hours) |
| 3. The Design Process and Material Selection | (3 hours) |
| 4. Part Design Features | (6 hours) |
| 5. Part Dimension Control and Shrinkage | (3 hours) |
| 6. Strength of Shape | (3 hours) |
| 7. Finishing Techniques for Plastics | (3 hours) |
| 8. Part Design Problems and Solutions | (3 hours) |
| 9. Computer Assisted Mold Design | (3 hours) |
| 10. Design Project | (6 hours) |

571749 Mold and Die Design**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Course overview. Mold and die materials, Manufacturing and machining processes, Injection molds, Compression and transfer molds, Blow molds, General aspects for die design, Computer-assisted mold and die design, Case study.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | (2 hours) |
| 2. Mold and Die Materials | (3 hours) |
| 3. Manufacturing and Machining Processes | (6 hours) |
| 4. Injection Molds | (9 hours) |
| 5. Compression and Transfer Molds | (6 hours) |
| 5. Blow Molds | (3 hours) |
| 7. General Aspects for Die Design | (3 hours) |
| 8. Computer Assisted Mold and Die Design | (3 hours) |
| 9. Case Study | (1 hour) |

571750 Structure and Rheology of Complex Fluids**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Fundamentals of complex fluids, basic forces, and rheological measurements. Rheology/ Viscoelasticity/ Thermodynamics/ Dynamics of complex fluids: dilute polymer solution, entangled polymer, particulate suspensions, emulsion and blends, block copolymers.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Complex Fluids | (3 hours) |
| 2. Basic Forces | (3 hours) |
| 3. Rheological Measurements | (6 hours) |
| 4. Rheology/Viscoelasticity/Thermodynamics/Dynamics of | |
| 4.1 Dilute Polymer Solutions/Entangled Polymer | (6 hours) |
| 4.2 Particulate Suspensions | (6 hours) |
| 4.3 Emulsion and Blends | (9 hours) |
| 4.4 Block Copolymers | (6 hours) |

571751 Mechanics of Solid Polymers**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Structure of solid polymers, Elasticity, Principle of viscoelasticity, Yield and Fracture, Impact behavior, Fatigue.

Course Outline

- | | |
|---------------------------------|-----------|
| 1. Structure of Solid Polymers | (6 hours) |
| 2. Elasticity | (6 hours) |
| 3. Principle of Viscoelasticity | (6 hours) |
| 4. Yield and Fracture | (6 hours) |
| 5. Impact Behavior | (6 hours) |
| 6. Fatigue | (6 hours) |

571752 Polymer Morphology**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Overview of polymer morphologies, Chain structure of amorphous and semicrystalline polymers, Morphologies of polymer single crystals and spherulites, Theories of crystallization, Effects of temperature and pressure on crystallization, Strain and flow induced crystallization, Thermodynamics of phase separation, Phase morphology development in polymer blends, Morphology characterization by microscopy techniques, Phase morphology of multiphase polymer systems and polymer composites, Complex phase morphologies.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Introduction | (4 hours) |
| 2. Morphologies of Polymer Crystals | (4 hours) |
| 3. Theories of Crystallization | (5 hours) |
| 4. Effect of Crystallization Temperature and Pressure | (4 hours) |
| 5. Strain and Flow Induced Crystallization | (2 hours) |
| 6. Thermodynamics of Phase Separation | (2 hours) |
| 7. Phase Morphology Development in Polymer Blends | (3 hours) |
| 8. Morphology Characterization by Microscopy Techniques | (3 hours) |
| 9. Phase Morphology of Multiphase Polymer Systems and
Polymer Composites | (6 hours) |
| 10. Complex Phase Morphologies | (3 hours) |

571753 Structural Characterization of Polymers**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Introduction, Separation and purification techniques, Spectroscopic techniques, Chromatographic methods, Thermal analysis, Microscopy Techniques.

Course Outline

- | | |
|--|------------|
| 1. Introduction | (1 hour) |
| 2. Separation and purification techniques | (2 hours) |
| 3. Spectroscopy Techniques | (15 hours) |
| UV-Visible/ Infrared (IR)/ X-ray diffraction (XRD)/ Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy | |
| 4. Chromatographic Methods | (6 hours) |
| Size exclusion chromatography (SEC)/ High pressure liquid chromatography (HPLC) | |
| 5. Thermal Analysis | (7 hours) |
| Differential scanning calorimetry (DSC)/ Thermogravimetric analysis (TGA)/ Dynamic mechanical analysis (DMA) | |
| 6. Microscopy Techniques. | (5 hours) |
| Optical microscopy (OM)/ Scanning electron microscopy (SEM)/ Transmission electron microscopy (TEM) | |

571754 Environmental Effects on Polymer Properties and Behavior 3(3-0-9)**Condition :** Consent of the School

Environmental factors, such as ambient moisture, chemicals (liquid or vapor), exposure to sunlight, high temperatures, hot water and/ or steam, bacterial/ fungi (underground conditions), and irradiation all tend to attack polymeric materials. Materials may not only change appearance, but have a significant decrease in properties, such as impact and tensile strength. Stability and degradation mechanisms offer the means to better control polymer behavior.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | (1 hour) |
| 2. Polymer Structure and Stability | (5 hours) |
| 3. Environmental Factors and Their Effects on Polymeric Materials | (6 hours) |
| 4. Environmental Stability and Degradation Mechanisms of Polymeric Materials | (9 hours) |
| 5. Stabilization of Polymeric Materials against Environmental Effects | (6 hours) |
| 6. Environmental Weathering Tests | (6 hours) |
| 7. Industrial Aspects of Material Degradation and Its Control | (3 hours) |

571755 Advanced Mechanics of Fiber-Reinforced Composites 3(3-0-9)**Condition :** Consent of the School

Mathematical analysis and modeling of fiber-reinforced composites: continuous fiber-reinforced lamina, Discontinuous fiber-reinforced lamina, Laminating theories, Failure theories, Environmentally induced stresses in laminates.

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Lamina Stress-Strain Analysis | (3 hours) |
| 2. Effective Moduli of a Continuous Fiber-Reinforced Lamina | (5 hours) |
| 3. Strength of a Continuous Fiber-Reinforced Lamina | (5 hours) |
| 4. Analysis of a Discontinuous Fiber-Reinforced Lamina | (5 hours) |
| 5. Analysis of Laminates | (6 hours) |
| 6. Analysis of Failure and Theories | (6 hours) |
| 7. Environmental Induced Stresses in Laminates | (6 hours) |

571756 Advanced Rubber Engineering**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Course overview, Perspective in rubber manufacturing, Properties of natural and synthetic rubber, Thermoplastic elastomers, Rubber chemicals and additives, Rubber processing and product design, Mechanical properties, Testing, and analysis, Rubber blends, Waste reduction and disposal.

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction | (1 hour) |
| 2. Perspective in Rubber Manufacturing | (2 hours) |
| 3. Properties of Natural Rubber and Synthetic Rubber | (5 hours) |
| 4. Thermoplastic Elastomers | (6 hours) |
| 5. Rubber Chemical and Additives | (5 hours) |
| 6. Rubber Processing and Product Design | (5 hours) |
| 7. Mechanical Properties, Testing, and Analysis | (5 hours) |
| 8. Rubber Blends | (5 hours) |
| 9. Waste Reduction and Disposal | (2 hours) |

571757 Advanced Plastics Waste management**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Perspective on the solid waste, Engineering with solid waste management, Plastic waste overview; composition, quantities and disposal alternatives, Plastic waste recycling, Recycling of individual plastics, Plastic aging, Alternative materials for environmental friendly products, Energy from waste.

Course Outline:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction: Perspective on The Solid Waste | (1 hour) |
| 2. Engineering with Solid Waste Management | (8 hours) |
| 3. Plastic Waste Overview: Composition, Quantities and Disposal Alternatives | (3 hours) |
| 4. Plastic Waste Recycling | (8 hours) |
| 5. Recycling of Individual Plastics | (4 hours) |
| 6. Plastic Aging | (4 hours) |
| 7. Alternative Materials for Environmental Friendly Products | (4 hours) |
| 8. Energy from Waste | (4 hours) |

571758 Selected Topics in Polymer Engineering I 3(3-0-9)**Condition :** Consent of the School

Study of selected topics in particular areas of polymer engineering under supervision of teaching staff or inviting staff(s).

571759 Selected Topics in Polymer Engineering II 3(3-0-9)**Condition :** Consent of the School

Study of selected topics in particular areas of polymer engineering under supervision of teaching staff or inviting staff(s).

Advanced Materials and Technology**571760 Nanostructured Metals and Alloys 3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Processing bulk nanostructured metals and alloys; Microstructures; Mechanical Properties and thermal stability; Influence of nanoscale microstructures on mechanical property and failure modes; Deformation mechanisms; Principles and examples of nanostructured materials designing for superior mechanical properties

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Processing of bulk nanostructured metals and alloys | (9 hours) |
| 2. Microstructures | (3 hours) |
| 3. Mechanical Properties and thermal stability | (6 hours) |
| 4. Influence of nanoscale microstructures on mechanical property and failure modes | (6 hours) |
| 5. Deformation mechanisms | (9 hours) |
| 6. Principles and examples of nanostructured materials designing for superior mechanical properties | (3 hours) |

571761 Powder Metallurgy**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Advanced theory of powder metallurgy; Atomization theory and industrial practice; Consolidation theory of metal powders; Sintering theory and practices; Thermodynamics of sintering atmosphere; Powder metallurgy materials; Design of powder metallurgy processes and parts; Design consideration for the production of powder metallurgy parts; Metallographic interpretation of sintered products; Advanced analytical method for powder metallurgy; Case studies in powder metallurgy; New developments in powder metallurgy processes

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Advanced theory of powder metallurgy | (3 hours) |
| 2. Atomization theory and industrial practice | (3 hours) |
| 3. Consolidation theory of metal powders | (3 hours) |
| 4. Sintering theory and industrial practices | (3 hours) |
| 5. Thermodynamics of sintering atmosphere | (3 hours) |
| 6. Powder metallurgy materials | (3 hours) |
| 7. Design of powder metallurgy processes and parts | (3 hours) |
| 8. Design consideration for the production of powder metallurgy parts | (3 hours) |
| 9. Metallographic interpretation of sintered products | (3 hours) |
| 10. Advanced analytical method for powder metallurgy | (3 hours) |
| 11. Case studies in powder metallurgy | (3 hours) |
| 12. New developments in powder metallurgy processes | (3 hours) |

571762 Metal Matrix Composites**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Introduction to composites, metal matrix composites, Metal matrices and reinforcing materials; Mechanics of unidirectional and particulate composites, elasticity, viscoelasticity, fiber-reinforced, particulate and porous composites, Fabrication and design; Property assessment, mechanical, physical, electrical and chemical properties; Failure analysis, degradation and damage mechanisms of metal matrix composites; Concept of materials design and recycling

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Introduction to composites, classification | (3 hours) |
| 2. Metal matrices and reinforcing materials | (3 hours) |
| 3. Mechanics of unidirectional and particulate composites | (9 hours) |
| 4. Fabrication and design | (9 hours) |
| 5. Property assessment | (6 hours) |
| 6. Failure analysis, degradation and damage mechanism | (3 hours) |
| 7. Concept of materials design and recycling | (3 hours) |

571763 High Performance Metals and Alloys**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Classification and applications of high performance metals and alloys for extreme environment, elevated temperature mechanical properties, corrosion and oxidation; High performance alloys; Superalloys; Refractory metals and materials; Intermetallics and metal aluminides; Forming technology and coating; Property control for extreme service conditions and case studies

Course Outline

- | | |
|--|------------|
| 1. Classification and applications of high performance metals and alloys for extreme environment | (3 hours) |
| 2. High performance alloys | (12 hours) |
| 2.1 High performance steels | |
| 2.2 High performance stainless steels | |
| 2.3 Titanium alloys | |
| 2.4 Nickel-copper and nickel-chromium alloys | |
| 3. Superalloys | (9 hours) |
| 3.1 Iron-based superalloys | |
| 3.2 Nickel-based superalloys | |
| 3.3 Cobalt-based superalloys | |
| 4. Refractory metals and materials | (3 hours) |
| 4.1 Refractory metals (molybdenum, tungsten, niobium, tantalum and rhenium) | |
| 4.2 Intermetallics and metal aluminides | |
| 5. Forming technology and coating | (3 hours) |
| 6. Property control for extreme service conditions and case studies | (6 hours) |

571764 Metallurgical Design of Steels**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Characteristic of Steels; Basic aspects of mechanical behaviors of steels; Phase transformation in steel; Effect of alloying element; Metallurgical design of interested steels: High strength steel for automotive application, High strength structural steels, High temperature steels, Multi-phase steels, Special deep-drawing steels, Rail steels and others interested steels

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Main Characteristic of Steel | (3 hours) |
| 2. Mechanical Behavior and Deformation of Steel | (6 hours) |
| 3. Phase Transformations in Steel | (6 hours) |
| 4. Relation of Alloying Element on Properties of Steel | (3 hours) |
| 5. Metallurgical Design of High strength steels for automotive application | (3 hours) |
| 6. Metallurgical Design of High Strength Structural Steels | (3 hours) |
| 7. Metallurgical Design of High Temperature Steels | (3 hours) |
| 8. Metallurgical Design of Multi-Phase Steels | (3 hours) |
| 9. Metallurgical Design of Special Deep-Drawing Steels | (3 hours) |
| 10. Metallurgical Design of Rail and Others Interested Steels | (3 hours) |

571765 Technology of Metal Recycling**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Wastes in industrial metal processing; Control, elimination and treatment of pollutions and wastes industrial metal processing; Study on metal manufacturing processes for environmental; Study on recycling of metals

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Emission, pollutions and hazardous wastes in industrial metal processing | (6 hours) |
| 2. Control and treatment of wastes from industrial metal processing | (9 hours) |
| 3. Review of extractive metallurgy | (6 hours) |
| 4. Recycling and refining processes | (15 hours) |
| 4.1 Iron and steel | |
| 4.2 Aluminum | |
| 4.3 Copper | |
| 4.4 Lead, zinc and tin | |
| 4.5 Other interested metals | |

571766 Advanced Steel Rolling Technology**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Fundamental characteristics of steel; Theory of plastic deformation; Calculation of rolling parameters, tribology and heat transfer in rolling processes; Metallurgical aspect of rolling of steel: structural changes, strengthening mechanism and thermomechanical treatment; Rolling mills-operation and control

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Ironmaking and steelmaking, steel rolling processes | (3 hours) |
| 2. Fundamental of physical metallurgy of steel | (6 hours) |
| 3. Theory of plastic deformation | (3 hours) |
| 4. Calculation of rolling parameters | (3 hours) |
| 5. Tribology in the rolling process | (3 hours) |
| 6. Heat transfer in rolling mills | (3 hours) |
| 7. Microstructural change | (3 hours) |
| 8. Strengthening mechanism | (3 hours) |
| 9. Thermomechanical treatment | (3 hours) |
| 10. Rolling mills-operation and control | (6 hours) |

571767 SurfaceTechnology**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Scope and definition of surface technology; Surface characteristics; Tribology and degradation of material surfaces; Various techniques of surface technology; Thermal hardening, Mechanical hardening; Thermochemical treatments; Vapour deposition processes; Ion implantation; Surface engineering by laser beam and electron beam; Coating processes; Characterization of surface engineered materials, case studies of surface engineered materials; Special assignment of selected topics on surface technology

Course Outline

- | | |
|---|-------------|
| 1. Scope and definition of surface technology | (1.5 hours) |
| 2. Surface characteristics | (3 hours) |
| 3. Tribology and surface degradations | (3 hours) |
| 4. Thermal hardening | (3 hours) |
| 5. Mechanical hardening | (1.5 hours) |
| 6. Thermochemical treatments | (6 hours) |
| 7. Vapour deposition processes | (6 hours) |
| 8. Ion implantation | (3 hours) |
| 9. Surface engineering by laser beam and electron beam | (3 hours) |
| 10. Coating processes | (3 hours) |
| 11. Characterisation and case studies of surface engineered materials | (3 hours) |

571768 Laser Materials Processing**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Fundamental of laser; Interaction of laser and matter; Thermal processes in laser-materials Interactions; Plasma phenomena in laser materials processing; Mechanism during laser materials processing; The development of laser materials processing for future

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Fundamental of laser | (6 hours) |
| 2. Interaction of laser and matter | (6 hours) |
| 3. Thermal processes in laser-materials Interactions | (6 hours) |
| 4. Plasma phenomena in laser materials processing | (6 hours) |
| 5. Physical mechanism during laser materials processing | (6 hours) |
| 6. The development of laser materials processing for future | (6 hours) |

571769 Friction Stir Welding Technology**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Introduction to friction stir welding (FSW) process; FSW process parameters; FSW process modelling; Microstructure evaluations in FSW joints; FSW joint properties; FSW characteristics in engineering materials; Applications and Development of friction stir processing (FSP)

Course outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Introduction to friction stir welding (FSW) | (2 hours) |
| 2. FSW Process parameters | (4 hours) |
| 3. FSW Process modeling | (2 hours) |
| 4. Microstructure evaluations | (6 hours) |
| 5. FSW joint properties | (6 hours) |
| 6. FSW characteristics in various engineering materials | (6 hours) |
| 7. FSW applications | (6 hours) |
| 8. Development of friction stir processing (FSP) | (4 hours) |

571770 Analysis of Die Casting Processes**3(3-0-9)****Condition :** Consent of the School

Overview of die casting processes; die casting machine systems; P-Q2 analysis; process control in die casting; gating design and analysis; design of die casting dies; melting and metallurgical control; die casting defects; numerical modeling of die casting processes; simulation of die castings

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Overview of die casting processes | (3 hours) |
| 2. Die casting machine systems | (3 hours) |
| 3. P-Q ² analysis | (6 hours) |
| 4. Process control in die casting | (3 hours) |
| 5. Gating design and analysis | (6 hours) |
| 6. Design of die casting dies | (3 hours) |
| 7. Melting and metallurgical quality control | (3 hours) |
| 8. Die casting defects | (3 hours) |
| 9. Numerical modeling of die casting processes | (3 hours) |
| 10. Simulation of die castings | (3 hours) |

571771 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) |