

คำอธิบายรายวิชา

จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)

431511 โลหการกายภาพของเหล็กกล้า

3(3-0-9)

(Physical Metallurgy of Steels)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมบัติของเหล็กบริสุทธิ์สูง การแทรกที่และแทนที่ของอะตอมในเหล็กอัลฟา ปฏิสัมพันธ์การละลายของอะตอมในเหล็ก เหล็กกล้าคาร์บอน เหล็กกล้าแรงดึงสูงส่วนผสมต่ำ เหล็กกล้าไร้สนิม เหล็กกล้าที่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน กรรมวิธีเทอร์โมเมคคานิคอลสำหรับเหล็กกล้า เหล็กกล้าความแข็งแรงสูงขั้นสูง เหล็กสำหรับงานแม่เหล็กและไฟฟ้า การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะการกายภาพของเหล็กกล้า

เค้าโครงรายวิชา

1. สมบัติของเหล็กบริสุทธิ์สูง (3 ชั่วโมง)
2. การแทรกที่ของอะตอมในเหล็กอัลฟา (3 ชั่วโมง)
3. การแทนที่ของอะตอมในเหล็กอัลฟา (3 ชั่วโมง)
4. ปฏิสัมพันธ์การละลายของอะตอมในเหล็ก (3 ชั่วโมง)
5. เหล็กกล้าคาร์บอน (3 ชั่วโมง)
6. เหล็กกล้าแรงดึงสูงส่วนผสมต่ำ (3 ชั่วโมง)
7. เหล็กกล้าไร้สนิม (3 ชั่วโมง)
8. เหล็กกล้าที่ผ่านกรรมวิธีทางความร้อน (3 ชั่วโมง)
9. กรรมวิธีเทอร์โมเมคคานิคอลสำหรับเหล็กกล้า (3 ชั่วโมง)
10. เหล็กกล้าความแข็งแรงสูงขั้นสูง (3 ชั่วโมง)
11. เหล็กสำหรับงานแม่เหล็กและไฟฟ้า (6 ชั่วโมง)
12. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะการกายภาพของเหล็กกล้า

431511 Physical Metallurgy of Steels

3(3-0-9)

Prerequisite : Consent of the school

Properties of high purity iron; Interstitial and substitutional atom in alpha iron; Interactions between solute atoms in iron; Carbon steels; High-strength low alloy steels; Stainless steels; Heat treated steels; Thermomechanical treatments of steels; Advanced high strength steels; Steels for magnetic and electrical applications; Special assignment of selected topics on physical metallurgy of steels

Course Outline

1. Properties of high purity iron (3 hours)
2. Interstitial atom in alpha iron (3 hours)
3. Substitutional atom in alpha iron (3 hours)
4. Interactions between solute atoms in iron (3 hours)
5. Carbon steels (3 hours)
6. High-strength low alloy steels (3 hours)
7. Stainless steels (3 hours)
8. Heat treated steels (3 hours)
9. Thermomechanical treatments of steels (3 hours)
10. Advanced high strength steels (3 hours)
11. Steels for magnetic and electrical applications (6 hours)
12. Special assignment of selected topics on physical metallurgy of steels

431521 ปฏิกริยาระหว่างก๊าซกับโลหะสำหรับกระบวนการทางความร้อน

3(3-0-9)

(Gas-Metal Reactions for Heat Treatment)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

อุณหพลศาสตร์โลหการ ทบทวนการคำนวณฟังก์ชันทางอุณหพลศาสตร์พื้นฐานที่สำคัญ ศักย์เคมีและสมดุลเคมี บรรยากาศของก๊าซภายในเตาอบ ปฏิกริยาระหว่างก๊าซต่าง ๆ ภายในเตาอบ การจัดแบ่งประเภทบรรยากาศภายในเตาอบ และกรรมวิธีการจัดเตรียมบรรยากาศก๊าซผสมในเตาอบ ส่วนผสมทางเคมีของบรรยากาศก๊าซผสมที่ไม่เป็นอันตรายต่อเหล็กกล้าอบ การควบคุมบรรยากาศของก๊าซภายในเตาอบ การอบชุบแข็งผิวเหล็กกล้าโดยอาศัยปฏิกริยาระหว่างก๊าซกับโลหะ การควบคุมปริมาณคาร์บอนที่ผิวเหล็กกล้าขณะอบเหล็กกล้าและการควบคุมกระบวนการทำก๊าซคาร์บูไรซิง การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อปฏิกริยาระหว่างก๊าซกับโลหะสำหรับกระบวนการทางความร้อน

เค้าโครงรายวิชา

1. อุณหพลศาสตร์โลหการ (8 ชั่วโมง)
 - 1.1 การคำนวณฟังก์ชันทางอุณหพลศาสตร์พื้นฐาน
 - 1.2 ศักย์เคมี
 - 1.3 สมดุลเคมี
2. บรรยากาศของก๊าซภายในเตาอบ (10 ชั่วโมง)
 - 2.1 การเตรียมบรรยากาศก๊าซผสมในเตาอบโดยอาศัยปฏิกริยาระหว่างก๊าซต่างชนิด
 - 2.2 การจัดแบ่งประเภทบรรยากาศก๊าซผสมที่จัดเตรียมไว้สำหรับการอบในโอกาสต่าง ๆ
 - 2.3 ส่วนผสมทางเคมีของบรรยากาศก๊าซผสมที่ไม่เป็นอันตรายต่อการอบโลหะ (เหล็กกล้า)
3. การควบคุมบรรยากาศของก๊าซภายในเตาอบ (2 ชั่วโมง)
4. การอบชุบแข็งผิวเหล็กกล้า โดยอาศัยปฏิกริยาระหว่างก๊าซกับโลหะ (8 ชั่วโมง)
 - 4.1 ก๊าซคาร์บูไรซิง
 - 4.2 คาร์บอนไตรดิ้ง
 - 4.3 ก๊าซไนไตรดิ้ง
 - 4.4 การทำไนโตรคาร์บูไรซิงด้วยก๊าซ
5. การควบคุมปริมาณคาร์บอนที่ผิวเหล็กกล้าขณะอบเหล็กกล้า (8 ชั่วโมง)
 - 5.1 การควบคุมศักย์คาร์บอน
 - 5.2 การควบคุมกระบวนการทำก๊าซคาร์บูไรซิง
6. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อปฏิกริยาระหว่างก๊าซกับโลหะสำหรับกระบวนการทางความร้อน

431521 Gas-Metal Reactions for Heat treatment**3(3-0-9)****Prerequisite :** 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
6. Special assignment of selected topics on gas-metal reactions for heat treatment

431522 อุตสาหกรรมโลหะเพื่อสิ่งแวดล้อม**3(3-0-9)**

(Green Technology for Metal Industry)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สำรวจกระบวนการการผลิตโลหะสมัยใหม่ อุณหพลศาสตร์และโลหการเคมี ทบทวนกระบวนการการสกัดโลหะ การปรับปรุงคุณภาพของเสีย และการนำกลับมาใช้ใหม่และการทำให้บริสุทธิ์ในอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า อะลูมิเนียม ตะกั่ว สังกะสีและดีบุก ศึกษากระบวนการที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น การใช้พลังงาน ผลผลิต และผลต่อสภาวะแวดล้อมจากอุตสาหกรรมการผลิตโลหะ การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อพัฒนาการใหม่ทางโลหการเคมี

เค้าโครงรายวิชา

1. อุณหพลศาสตร์และโลหการเคมี (6 ชั่วโมง)
2. ทบทวนกระบวนการการสกัดโลหะ (6 ชั่วโมง)
3. การนำกลับมาใช้ใหม่และการทำให้บริสุทธิ์ (18 ชั่วโมง)
 - 3.1 อุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า
 - 3.2 อุตสาหกรรมอะลูมิเนียม
 - 3.3 อุตสาหกรรมตะกั่ว สังกะสี และดีบุก
4. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรมการผลิตโลหะ (6 ชั่วโมง)
5. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้ออุตสาหกรรมโลหะเพื่อสิ่งแวดล้อม

431522 Green Technology for Metal Industry**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Survey of selected modern processes for the production of metals, Thermodynamics and chemical metallurgy; The treatment of wastes; Recycling and refining processes of irons, steels, aluminium, lead, zinc and tin; Process studies with respect to raw materials, chemical reactions energy consumption, process intensity yield; Environmental impact by metallurgical plants; Special assignment of selected topics green technology for metal industry

Course Outline

1. Thermodynamics and chemical metallurgy (6 hours)
2. Review of extractive metallurgy process (6 hours)
3. Recycling and refining processes (18 hours)
 - 3.1 Iron and steel industry
 - 3.2 Recycling in the aluminum industry
 - 3.3 Recycling of lead, zinc, and tin
4. Environmental impact by metallurgical plants (6 hours)
5. Special assignment of selected topics green technology for metal industry

(Advanced Chemical Metallurgy)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

อุณหพลศาสตร์ของการย่างแร่ การแคลซิเนชัน และการผลิตโลหะโดยการรีดักชัน แผนภูมิ $P_{SO_2} - P_{O_2}$ ของระบบ Metal - Sulfur - Oxygen ที่อุณหภูมิสูง การผลิตโลหะจากโลหะออกไซด์ โลหะซัลไฟด์หรือโลหะแฮไลด์ สมบัติของกากถลุง และเกลือหลอมเหลว การทำโลหะให้บริสุทธิ์ด้วยการรมวิธีออกซิไดซิง การทำโลหะให้บริสุทธิ์ด้วยกำมะถัน เทคนิคการชะละลายและหลักการเลือกใช้สารละลายเคมีที่นำมาใช้ในการชะละลาย และสถานะเงื่อนไขกรรมวิธีการชะละลาย การสกัดโลหะออกจากสารละลายด้วยกรรมวิธีซีเมนเตชัน กรรมวิธีการรีดักชันด้วยก๊าซ และกรรมวิธีการตกผลึกด้วยสารเคมี กระบวนการอิเล็กโทรไลติก เช่น อิเล็กโทรวินนิ่ง และอิเล็กโทรรีไฟน์นิง การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะการเคมีขั้นสูง

เค้าโครงรายวิชา

1. อุณหพลศาสตร์ของการย่างแร่ การแคลซิเนชัน และการผลิตโลหะโดยการรีดักชัน (4 ชั่วโมง)
2. แผนภูมิ $P_{SO_2} - P_{O_2}$ ของระบบ Metal - Sulfur - Oxygen ที่อุณหภูมิสูง (4 ชั่วโมง)
3. ทฤษฎีการผลิตโลหะจากโลหะออกไซด์ โลหะซัลไฟด์หรือโลหะแฮไลด์ (4 ชั่วโมง)
4. แผนภูมิสมดุลของระบบทวิออกไซด์ และไตรออกไซด์ ในการหลอมรวมกัน เป็น สแลก (กากถลุง) และเกลือหลอมเหลว (4 ชั่วโมง)
5. ทฤษฎีและการคำนวณการทำโลหะให้บริสุทธิ์ด้วยการรมวิธีออกซิไดซิง (4 ชั่วโมง)
6. ทฤษฎีและการคำนวณการทำโลหะให้บริสุทธิ์ด้วยกำมะถัน (4 ชั่วโมง)
7. เทคนิคการชะละลายและหลักการเลือกใช้สารละลายเคมีที่นำมาใช้ในการชะละลายและสถานะเงื่อนไขกรรมวิธีการชะละลาย (4 ชั่วโมง)
8. การสกัดโลหะออกจากสารละลายด้วยกรรมวิธีซีเมนเตชัน กรรมวิธีการรีดักชันด้วยก๊าซ และกรรมวิธีการตกผลึกด้วยสารเคมี (4 ชั่วโมง)
9. ทฤษฎีและการคำนวณในกระบวนการอิเล็กโทรไลติก เช่น อิเล็กโทรวินนิ่ง และอิเล็กโทรรีไฟน์นิง (4 ชั่วโมง)
10. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะการเคมีขั้นสูง

431523 Advanced Chemical Metallurgy**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Thermodynamics of roasting, calcinations, and metal reduction; Predominance area diagrams for metal - sulfur - oxygen system at elevated temperature; Metal production from metal oxides, metal sulphides, or metal halides; Properties of slags and molten salts; Oxidizing refining of metals; Refining of metals by sulfur; Leaching techniques and selection of leaching solution and condition; Recovery of metal from solution by cementation, gaseous reduction and chemical precipitation; Electrolytic process including electrowinning and electrorefining of metals; Special assignment of selected topics on advanced chemical metallurgy

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Thermodynamics of roasting, calcinations, and metal reduction | (4 hours) |
| 2. Predominance area diagrams for metal - sulfur - oxygen system at elevated temperature | (4 hours) |
| 3. Theory of metal production from metal oxides, metal sulfides, or metal halides | (4 hours) |
| 4. Equilibrium diagrams of binary oxide and ternary oxide systems for slags and molten salts | (4 hours) |
| 5. Theory and calculation of oxidizing refining of metals | (4 hours) |
| 6. Theory and calculation of refining of metals by sulfur | (4 hours) |
| 7. Leaching techniques and selection of leaching solution and condition | (4 hours) |
| 8. Recovery of metal from solution by cementation, gaseous reduction and chemical precipitation | (4 hours) |
| 9. Theory and calculation of electrolytic process including electrowinning and electrorefining of metals | (4 hours) |
| 10. Special assignment of selected topics on advanced chemical metallurgy | |

431531 การวิเคราะห์ความเสียหายในวัสดุวิศวกรรม**3(3-0-9)**

(Failure Analysis in Engineering Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์ความเสียหายทางวิศวกรรม กลไกของการเปลี่ยนรูปและกลศาสตร์การแตกของวัสดุ ประเภทของความเสียหายของวัสดุ เช่น การแตกแบบเปราะ การแตกแบบเหนียว การแตกระหว่างเกรน ความเสียหายเนื่องจากความล้า ความเสียหายเนื่องจากการกัดกร่อนและอุณหภูมิสูง ปัจจัยที่มีผลต่อประเภทของความเสียหาย ผลของอุณหภูมิและสิ่งแวดล้อมต่อการเกิดความเสียหายทางวิศวกรรม หลักการวิเคราะห์ความเสียหาย วิธีการเครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเสียหายที่เกิดขึ้นในวัสดุวิศวกรรม กรณีศึกษาการวิเคราะห์ความเสียหายในวัสดุวิศวกรรม การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อการวิเคราะห์ความเสียหายในวัสดุวิศวกรรม

เค้าโครงรายวิชา

1. การวิเคราะห์ความเสียหายทางวิศวกรรม (6 ชั่วโมง)
2. ประเภทของความเสียหายในวัสดุ (6 ชั่วโมง)
3. ปัจจัยที่มีผลต่อประเภทของความเสียหายในวัสดุ (6 ชั่วโมง)
4. กระบวนการวิเคราะห์ความเสียหาย เครื่องมือ และเทคนิคในการวิเคราะห์ (6 ชั่วโมง)
5. กรณีศึกษาการวิเคราะห์ความเสียหายในวัสดุวิศวกรรม (12 ชั่วโมง)
6. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อการวิเคราะห์ความเสียหายในวัสดุวิศวกรรม

431531 Failure Analysis in Engineering Materials**3(3-0-9)****Prerequisite :** 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 engineering applications; Case study of failure analysis in engineering materials; Special assignment of selected topics on failure analysis in engineering materials

Course Outline

1. Failure analysis in engineering applications (6 hours)
2. Failure 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 engineering materials (12 hours)
6. Special assignment of selected topics on failure analysis in engineering materials

431541 คอมพิวเตอร์สำหรับงานวิศวกรรมโลหการ**3(3-0-9)**

(Computer Aided Metallurgical Engineering)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น ระเบียบวิธีการในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น การสร้างโมเดลสำหรับการวิเคราะห์ปัญหา โครงสร้าง ความร้อน และการไหลโดยอาศัยโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางไฟไนต์เอลิเมนต์ การวิเคราะห์ปัญหา และการวิเคราะห์ผลทางไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับโครงสร้าง ความร้อน และการไหล การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ด้วยไฟไนต์เอลิเมนต์ (6 ชั่วโมง)
2. ระเบียบวิธีการในการแก้ระบบสมการเชิงเส้น (6 ชั่วโมง)
3. การสร้างโมเดล (12 ชั่วโมง)
4. การวิเคราะห์ปัญหา และการวิเคราะห์ผลทางไฟไนต์เอลิเมนต์ (6 ชั่วโมง)
5. การประยุกต์ใช้งานโปรแกรมการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ (6 ชั่วโมง)
6. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อคอมพิวเตอร์สำหรับงานวิศวกรรมโลหการ

431541 Computer Aided Metallurgical Engineering**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Introduction to finite element analysis; Solution of system of linear equation systems; Finite element model (preprocessor) for structure, heat, and fluid flow; Analysis the problem (analysis) and analysis of FEM results (postprocessor) for structure, heat, and fluid flow; Application of FEM analysis software

Course Outline

1. Introduction to finite element analysis (6 hours)
2. Solution of systems of linear equations (6 hours)
3. Finite element modeling (preprocessor) (12 hours)
4. Analysis the problem (analysis) and analysis of FEM results (postprocessor) (6 hours)
5. Application of FEM analysis software (6 hours)
6. Special assignment of selected topics on computer aided metallurgical engineering

431551 เทคโนโลยีเหล็กหล่อ**3(3-0-9)**

(Cast Iron Technology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การแบ่งประเภทเหล็กหล่อ โลหวิทยาพื้นฐานของเหล็กหล่อ ลักษณะการแข็งตัวของเหล็กหล่อชนิดต่าง ๆ โลหวิทยาและสมบัติของเหล็กหล่อเทา เหล็กหล่อเหนียว เหล็กหล่อกราไฟต์รูปตัวหนอน เหล็กหล่ออบเหนียว เหล็กหล่อขาวธาตุเจือสูง และเหล็กหล่อกราไฟต์ธาตุเจือสูง กระบวนการหล่อและกรรมวิธีการหล่อ หลอมเหล็กหล่อ การอบชุบเหล็กหล่อเทา เหล็กหล่อเหนียว และเหล็กหล่ออบเหนียว คำนิยามและจุดบกพร่องที่เกิดจากการหล่อหลอมเหล็กหล่อ และการวิเคราะห์การแตกเสียหายที่เกิดกับเหล็กหล่อ การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีเหล็กหล่อ

เค้าโครงรายวิชา

1. การแบ่งประเภทเหล็กหล่อ โลหวิทยาพื้นฐานของเหล็กหล่อ (3 ชั่วโมง)
2. ลักษณะการแข็งตัวของเหล็กหล่อ (3 ชั่วโมง)
3. โลหวิทยาและสมบัติของเหล็กหล่อ (14 ชั่วโมง)
4. กระบวนการหล่อและกรรมวิธีการหล่อหลอมเหล็กหล่อ (4 ชั่วโมง)
5. การอบชุบด้วยความร้อนในเหล็กหล่อ (6 ชั่วโมง)
6. คำนิยามและจุดบกพร่องที่เกิดจากการหล่อหลอมเหล็กหล่อ (6 ชั่วโมง)
และการวิเคราะห์การแตกเสียหายที่เกิดกับเหล็กหล่อ
7. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีเหล็กหล่อ

431551 Cast Iron Technology**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Classification, basic metallurgy and solidification characteristics of cast irons; Metallurgy and properties of gray irons, ductile irons, compacted graphite irons, malleable irons, high-alloy white irons, and high-alloy graphitic irons; Casting processes and foundry practice for cast irons; Heat treatment of gray irons, ductile irons, and malleable irons; Casting defects and failure analysis of cast irons; Special assignment of selected topics on cast iron technology

Course Outline

1. Classification and basic metallurgy of cast irons (3 hours)
2. Solidification characteristics of cast irons (3 hours)
3. Metallurgy and properties of cast irons (14 hours)
4. Casting processes and foundry practice for cast irons (4 hours)
5. Heat treatment of cast irons (6 hours)
6. Casting defects and failure analysis of cast irons (6 hours)
7. Special assignment of selected topics on cast iron technology

431552 เทคโนโลยีการหล่อ**3(3-0-9)**

(Casting Technology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

วัตถุประสงค์และกระบวนการทำแบบหล่อสำหรับการหล่อหลอมโลหะ การเตรียมโลหะหลอมเหลว ปฏิกิริยาระหว่างโลหะหลอมเหลวกับสิ่งแวดล้อม การดูแลพลังงานและวัสดุในเตาตีโปลา กลศาสตร์ของไหล และการออกแบบระบบปั๊มน้ำโลหะ การถ่ายเทความร้อนและการแข็งตัวของโลหะและโลหะผสม การหล่อโดยใช้แม่พิมพ์โลหะ สควิชแคสติง การหล่อแบบกึ่งแข็งกึ่งเหลว การหล่อขึ้นรูปหยาบและการหล่อโฟมหยาบ การหล่อแบบต่อเนื่อง การวิเคราะห์จุดบกพร่องในงานหล่อ การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีงานหล่อ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. วัตถุประสงค์และกระบวนการทำแบบหล่อสำหรับการหล่อหลอมโลหะ | (3 ชั่วโมง) |
| 2. การเตรียมโลหะหลอมเหลว ปฏิกิริยาระหว่างโลหะหลอมเหลวกับสิ่งแวดล้อม | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การดูแลพลังงานและวัสดุในเตาตีโปลา | (3 ชั่วโมง) |
| 4. กลศาสตร์ของไหลและการออกแบบระบบปั๊มน้ำโลหะ | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การถ่ายเทความร้อนและการแข็งตัวของโลหะและโลหะผสม | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การหล่อโดยใช้แม่พิมพ์โลหะ (ไดแคสติง) | (3 ชั่วโมง) |
| 7. สควิชแคสติง | (3 ชั่วโมง) |
| 8. การหล่อแบบกึ่งแข็งกึ่งเหลว | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การหล่อขึ้นรูปหยาบและการหล่อโฟมหยาบ | (3 ชั่วโมง) |
| 10. การหล่อแบบต่อเนื่อง | (3 ชั่วโมง) |
| 11. การวิเคราะห์จุดบกพร่องในงานหล่อ | (3 ชั่วโมง) |
| 12. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีงานหล่อ | |

431552 Casting Technology**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Foundry raw materials and molding processes for metal casting; Melt preparation, reaction of melts with environment; Energy and material balance in Cupola; Fluid mechanics and gating design; Heat transfer and solidification of metals and alloys; Die casting; Squeeze casting; Semi-solid casting; Lost wax casting, lost foam casting; Analysis of casting defects; Special assignment of selected topics on casting technology

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Foundry raw materials and molding processes for metal casting | (3 hours) |
| 2. Melt preparation, reaction of melts with environment | (3 hours) |
| 3. Energy and material balance in Cupola | (3 hours) |
| 4. Fluid mechanics and gating design | (3 hours) |
| 5. Heat transfer and solidification of metals and alloys | (6 hours) |
| 6. Die casting | (3 hours) |
| 7. Squeeze casting | (3 hours) |
| 8. Semi-solid casting | (3 hours) |
| 9. Lost wax casting, lost foam casting | (3 hours) |
| 10. Continuous casting | (3 hours) |
| 11. Analysis of casting defects | (3 hours) |
| 12. Special assignment of selected topics on casting technology | |

431553 โลหะผสมน้ำหนักเบา**3(3-0-9)**

(Lightweight Alloys)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความสำคัญของโลหะผสมน้ำหนักเบาและการใช้งานขั้นสูงทางวิศวกรรม ประเภทของโลหะผสมน้ำหนักเบา ลักษณะทางโลหวิทยาของโลหะผสมน้ำหนักเบาชนิดต่าง ๆ ที่มีผลต่อลักษณะการใช้งานทางวิศวกรรม เทคโนโลยีการผลิตขึ้นรูปสมัยใหม่ของโลหะผสมน้ำหนักเบาที่สำคัญ ในกลุ่มโลหะผสมของอะลูมิเนียม โลหะผสมแมกนีเซียม โลหะผสมไทเทเนียม อินเตอร์เมทัลลิกและโลหะผสมน้ำหนักเบาที่สำคัญประเภทอื่น การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะผสมน้ำหนักเบา

เค้าโครงรายวิชา

1. ความสำคัญของโลหะผสมน้ำหนักเบาและการใช้งานขั้นสูงทางวิศวกรรม (1 ชั่วโมง)
2. ประเภทของโลหะผสมน้ำหนักเบา (2 ชั่วโมง)
3. โลหวิทยา สมบัติ การใช้งานและการขึ้นรูปของโลหะอะลูมิเนียมผสม (9 ชั่วโมง)
4. โลหวิทยา สมบัติ การใช้งานและการขึ้นรูปของโลหะแมกนีเซียมผสม (8 ชั่วโมง)
5. โลหวิทยา สมบัติ การใช้งานและการขึ้นรูปของโลหะไทเทเนียมผสม (7 ชั่วโมง)
6. โลหวิทยา สมบัติ การใช้งานและการขึ้นรูปของอินเตอร์เมทัลลิก (3 ชั่วโมง)
7. โลหวิทยา สมบัติ การใช้งานและการขึ้นรูปของโลหะผสมน้ำหนักเบาประเภทอื่น (6 ชั่วโมง)
8. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะผสมน้ำหนักเบา

431553 Lightweight Alloys**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

The significance of lightweight alloys for advanced engineering applications, Classification of lightweight alloys; Metallurgy and properties of lightweight alloys in relation to its engineering applications; New processing technology for important lightweight alloys, aluminium alloys, titanium alloys, magnesium alloys, intermetallics and other significant lightweight alloys; Special assignment of selected topics on lightweight alloys

Course Outline

1. The significance of lightweight alloys for advanced engineering applications (1 hour)
2. Classification of lightweight alloys (2 hours)
3. Metallurgy, properties, applications and processing of aluminium alloys (9 hours)
4. Metallurgy, properties, applications and processing of magnesium alloys (8 hours)
5. Metallurgy, properties, applications and processing of titanium alloys (7 hours)
6. Metallurgy, properties, applications and processing of intermetallics (3 hours)
7. Metallurgy, properties, applications and processing of other lightweight alloys (6 hours)
8. Special assignment of selected topics on lightweight alloys

431554 โลหะผสมใช้งานอุณหภูมิสูง**3(3-0-9)**

(High Temperature Alloys)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ความสำคัญ ประเภท และการใช้งานของโลหะผสมใช้งานอุณหภูมิสูง โลหะกลุ่มเหล็กใช้งานอุณหภูมิสูง อะลูมิเนียมและบรอนซ์ใช้งานอุณหภูมิสูง โลหะผสมไทเทเนียมและไทเทเนียมอะลูมิเนียม โลหะผสมโคบอลต์และนิกเกิล อินเตอร์เมทัลลิก วัสดุเชิงประกอบใช้งานอุณหภูมิสูง การควบคุมสมบัติการเคลือบผิวและการใช้สารหล่อลื่นเพื่อใช้งานอุณหภูมิสูง การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะผสมใช้งานอุณหภูมิสูง

เค้าโครงรายวิชา

1. ความสำคัญ ประเภท และการใช้งานของโลหะผสมใช้งานอุณหภูมิสูง (3 ชั่วโมง)
2. โลหะกลุ่มเหล็กใช้งานอุณหภูมิสูง (3 ชั่วโมง)
3. โลหะผสมอะลูมิเนียมและ บรอนซ์ใช้งานอุณหภูมิสูง (6 ชั่วโมง)
4. โลหะผสมไทเทเนียมและไทเทเนียมอะลูมิเนียม (6 ชั่วโมง)
5. โลหะผสมโคบอลต์และนิกเกิล (6 ชั่วโมง)
6. อินเตอร์เมทัลลิก (3 ชั่วโมง)
7. วัสดุเชิงประกอบใช้งานอุณหภูมิสูง (6 ชั่วโมง)
8. การควบคุมสมบัติสำหรับการใช้งานอุณหภูมิสูง (3 ชั่วโมง)
9. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะผสมใช้งานอุณหภูมิสูง

431554 High Temperature Alloys**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

The significance, classification and applications of high temperature alloys; High temperature ferrous alloys; Aluminium based alloys and bronze; Titanium based alloys; Cobalt based and nickel based alloys; Intermetallics; High-temperature composites; Control of properties, coatings and lubrications for high temperatures services; Special assignment of selected topics on high temperature alloys

Course Outline

1. Introduction to high temperature alloys (3 hours)
2. High temperature ferrous alloys (3 hours)
3. Aluminium based alloys and bronzes (6 hours)
4. Titanium based alloys (6 hours)
5. Cobalt based and nickel based alloys (6 hours)
6. Intermetallics (3 hours)
7. Composites for high temperature applications (6 hours)
8. Property control for high temperature services (3 hours)
9. Special assignment of selected topics on high temperature alloys

(Ferrous Powder Metallurgy)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำโลหะวิทยาโลหะผง กระบวนการผลิตผงเหล็กและเหล็กกล้า การบ่งลักษณะของผง เทคนิคการขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะในอุตสาหกรรม ข้อบกพร่องในชิ้นงานอัดขึ้นรูป การเผานิคมขึ้นชิ้นส่วนเหล็กและเหล็กกล้าโลหะวิทยาโลหะผง กระบวนการทุติยภูมิสำหรับขึ้นชิ้นส่วนเหล็กกล้าโลหะวิทยาโลหะผง โครงสร้าง สมบัติและการใช้งานของเหล็กกล้าโลหะวิทยาโลหะผง ข้อคำนึงในการออกแบบชิ้นส่วนสำหรับโลหะวิทยาโลหะผง โลหวิทยาโลหะผงของเหล็กกล้าไร้สนิม ปฏิบัติการทดลองโลหะวิทยาโลหะผง การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะวิทยาโลหะผงของเหล็ก

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. บทนำโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 2. กระบวนการผลิตผงเหล็กและเหล็กกล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 3. ลักษณะของผง | (3 ชั่วโมง) |
| 4. เทคนิคการขึ้นรูปชิ้นส่วนโลหะผงในอุตสาหกรรม | (3 ชั่วโมง) |
| 5. ข้อบกพร่องในชิ้นงานอัดขึ้นรูป | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การเผานิคมขึ้นชิ้นส่วนเหล็กและเหล็กกล้าโลหะวิทยาโลหะผง | (6 ชั่วโมง) |
| 7. กระบวนการทุติยภูมิสำหรับขึ้นชิ้นส่วนเหล็กกล้าโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 8. โครงสร้าง สมบัติ และการใช้งานขึ้นชิ้นส่วนเหล็กกล้าโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 9. ข้อคำนึงในการออกแบบชิ้นส่วนสำหรับโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 10. โลหวิทยาโลหะผงของเหล็กกล้าไร้สนิม | (3 ชั่วโมง) |
| 11. ปฏิบัติการทดลองโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 12. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อโลหะวิทยาโลหะผงของเหล็ก | |

431555 Ferrous Powder Metallurgy**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Introduction to powder metallurgy; Iron and steel powder production; Powder characteristics; Industrial powder consolidation techniques; Defects in green compact and examination; Sintering of ferrous alloys; Secondary processes of ferrous powder metallurgy parts; Structure, properties and application of ferrous powder metallurgy parts; Design consideration for ferrous powder metallurgy part production; Powder metallurgy of stainless steel; Powder metallurgy laboratory; Special assignment of selected topics on ferrous powder metallurgy

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Introduction to powder metallurgy | (3 hours) |
| 2. Iron and steel powder production | (3 hours) |
| 3. Powder characteristics | (3 hours) |
| 4. Industrial powder consolidation techniques | (3 hours) |
| 5. Defects in green compact and examination | (3 hours) |
| 6. Sintering of ferrous alloys | (6 hours) |
| 7. Secondary processes of ferrous powder metallurgy parts | (3 hours) |
| 8. Structure, properties and application of ferrous powder metallurgy parts | (3 hours) |
| 9. Design consideration for ferrous powder metallurgy part production | (3 hours) |
| 10. Powder metallurgy of stainless steels | (3 hours) |
| 11. Powder metallurgy laboratory | (3 hours) |
| 12. Special assignment of selected topics on ferrous powder metallurgy | |

(Surface Engineering)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ขอบเขตและนิยามของวิศวกรรมพื้นผิว ลักษณะของพื้นผิว ไทโรโบโลยีและการเสื่อมสภาพของพื้นผิววัสดุ เทคนิคที่ใช้ในการปรับปรุงสมบัติของพื้นผิววัสดุ การชุบแข็งผิวด้วยความร้อน การเพิ่มความแข็งแรงผิวด้วยแรงทางกล กระบวนการทางเทอร์โมเคมีคอล การเคลือบด้วยไอสาร ไอออนอิมเพลนเทชัน วิศวกรรมพื้นผิวด้วยลำเลเซอร์และลำอิเล็กตรอน กระบวนการเคลือบผิว การตรวจสอบลักษณะเฉพาะของวัสดุวิศวกรรมพื้นผิวและกรณีศึกษา การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อวิศวกรรมพื้นผิว

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|---------------|
| 1. ขอบเขตและนิยามของวิศวกรรมพื้นผิว | (1.5 ชั่วโมง) |
| 2. ลักษณะของพื้นผิว | (3 ชั่วโมง) |
| 3. ไทโรโบโลยีและการเสื่อมสภาพของพื้นผิววัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การชุบแข็งผิวด้วยความร้อน | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การเพิ่มความแข็งแรงผิวด้วยแรงทางกล | (1.5 ชั่วโมง) |
| 6. กระบวนการทางเทอร์โมเคมีคอล | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การเคลือบด้วยไอสาร | (6 ชั่วโมง) |
| 8. ไอออน อิมเพลนเทชัน | (3 ชั่วโมง) |
| 9. วิศวกรรมพื้นผิวด้วยลำเลเซอร์และลำอิเล็กตรอน | (3 ชั่วโมง) |
| 10. กระบวนการเคลือบผิว | (3 ชั่วโมง) |
| 11. การตรวจสอบลักษณะเฉพาะของวัสดุวิศวกรรมพื้นผิวและกรณีศึกษา | (3 ชั่วโมง) |
| 12. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อวิศวกรรมพื้นผิว | |

431556 Surface Engineering**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Scope and definition of surface engineering; Surface characteristics; Tribology and degradation of material surfaces; Various techniques of surface engineering 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 engineering

Course Outline

- | | |
|---|-------------|
| 1. Scope and definition of surface engineering | (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) |
| 12. Special assignment of selected topics on surface engineering | |

431557 เทคโนโลยีอะลูมิเนียม**3(3-0-9)**

(Aluminium Technology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โลหะวิทยาของอะลูมิเนียมผสม เทคโนโลยีการหลอมอะลูมิเนียม การปรับปรุงคุณภาพของน้ำโลหะ อะลูมิเนียมหลอมเหลว เทคโนโลยีการหล่ออะลูมิเนียม เทคโนโลยีการแปรรูปอะลูมิเนียม กระบวนการทางความร้อนและกระบวนการปรับปรุงพื้นผิวสำหรับอะลูมิเนียม ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางโลหะวิทยาของ อะลูมิเนียมกับสมบัติเชิงกลและการกัดกร่อน การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีอะลูมิเนียม

เค้าโครงรายวิชา

1. โลหะวิทยาของอะลูมิเนียมผสม (8 ชั่วโมง)
2. เทคโนโลยีการหลอมอะลูมิเนียม (6 ชั่วโมง)
3. การปรับปรุงคุณภาพของน้ำอะลูมิเนียมหลอมเหลว (6 ชั่วโมง)
4. เทคโนโลยีการหล่ออะลูมิเนียม (6 ชั่วโมง)
5. เทคโนโลยีการแปรรูปอะลูมิเนียม (3 ชั่วโมง)
6. กระบวนการทางความร้อนและกระบวนการปรับปรุงพื้นผิวสำหรับอะลูมิเนียม (4 ชั่วโมง)
7. ความสัมพันธ์ของโลหะวิทยาของอะลูมิเนียมกับสมบัติเชิงกลและการกัดกร่อน (2 ชั่วโมง)
8. การนำอะลูมิเนียมกลับมาใช้ใหม่ (1 ชั่วโมง)
9. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีอะลูมิเนียม

431557 Aluminium Technology**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Metallurgy of aluminium alloys; Melting technology of aluminium alloys; Treatments of aluminium melt; Casting technology of aluminium alloys; Mechanical processing of aluminium alloys; Heat treatment and surface treatment of aluminium alloys; Relationships between microstructure, mechanical and corrosion properties of aluminium alloys; Special assignment of selected topics on aluminium technology

Course Outline

1. Metallurgy of aluminium alloys (8 hours)
2. Melting technology of aluminium alloys (6 hours)
3. Treatments of aluminium melt (6 hours)
4. Casting technology of aluminium alloys (6 hours)
5. Mechanical processing of aluminium alloys (3 hours)
6. Heat treatment and surface treatment of aluminium alloys (4 hours)
7. Metallurgy-property relationships of aluminium alloys (2 hours)
8. Aluminium recycling (1 hour)
9. Special assignment of selected topics on aluminium technology

(Steel Rolling Technology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

พื้นฐานทางโลหวิทยาของเหล็กกล้าและโลหะผสมสำหรับเทคโนโลยีการรีด การหลอมและหล่อให้เป็นเหล็กแผ่น มุมมองต่าง ๆ ที่สำคัญเกี่ยวกับการรีด เช่น การเปลี่ยนรูปแบบถาวร ตัวแปรต่าง ๆ ในการรีดโลหะ การถ่ายโอนความร้อน และไทรโบโลยี การควบคุมขนาด รูปร่างและความเรียบของแผ่นชิ้นงานและลูกรีด การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีการรีดเหล็กกล้า

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. โลหวิทยาของเหล็กกล้าและโลหะผสม | (3 ชั่วโมง) |
| 2. หลักการของการออกแบบทางโลหวิทยาของเหล็กกล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การหล่อหลอมเหล็กกล้าให้เป็นเหล็กแผ่น | (3 ชั่วโมง) |
| 4. ทฤษฎีการเปลี่ยนรูปแบบถาวร | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การคำนวณตัวแปรในการรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 6. ไทรโบโลยีในการรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การถ่ายโอนความร้อนในลูกรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 8. มุมมองทางโลหวิทยาที่เกี่ยวกับกระบวนการรีด | (3 ชั่วโมง) |
| 9. เครื่องรีดโลหะแผ่น | (3 ชั่วโมง) |
| 10. รูปทรงเรขาคณิตของโลหะแผ่น | (3 ชั่วโมง) |
| 11. เครื่องมือวัดและการควบคุมขนาดความกว้าง | (3 ชั่วโมง) |
| 12. โครงร่างโลหะแผ่นบางและการควบคุมความเรียบ | (3 ชั่วโมง) |
| 13. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อเทคโนโลยีการรีดเหล็กกล้า | |

431558 Steel Rolling Technology**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Metallurgical backgrounds of steels and alloys for rolling technology; melting and casting of steels into flat sheets; Aspects of plastic deformation; rolling parameters, heat transfer and tribology in rolling processes; Dimensional controls of rolling mills and gauging system; Special assignment of selected topics on steel rolling technology

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Metallurgy of steels and alloys | (3 hours) |
| 2. Principles of metallurgical design of steels | (3 hours) |
| 3. Making and casting of steels for flat products | (3 hours) |
| 4. Theory of plastic deformation | (3 hours) |
| 5. Calculation of rolling parameters | (3 hours) |
| 6. Tribology in the rolling process | (3 hours) |
| 7. Heat transfer in rolling mills | (3 hours) |
| 8. Metallurgical aspects of the rolling process | (3 hours) |
| 9. Rolling mills for flat products | (3 hours) |
| 10. Geometry of flat products | (3 hours) |
| 11. Gauge and width control | (3 hours) |
| 12. Strip profile and flatness control | (3 hours) |
| 13. Special assignment of selected topics on steel rolling technology | |

431559 วัสดุเชิงประกอบ**3(3-0-9)**

(Composite Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ประเภทของวัสดุเชิงประกอบ วัสดุพื้นและวัสดุเสริมแรง กลศาสตร์ของวัสดุเชิงประกอบ กระบวนการผลิตขึ้นรูป การเชื่อม และออกแบบวัสดุเชิงประกอบ วัสดุเชิงประกอบเสริมแรงด้วยเส้นใย การทดสอบสมบัติเชิงกลในวัสดุเชิงประกอบ การวิเคราะห์ความเสียหายและกลไกการเสื่อมสภาพในวัสดุเชิงประกอบ การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อวัสดุเชิงประกอบ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. บทนำวัสดุเชิงประกอบ | (3 ชั่วโมง) |
| 2. วัสดุพื้นและวัสดุเสริมแรง | (6 ชั่วโมง) |
| 3. กลศาสตร์ของวัสดุเชิงประกอบ | (9 ชั่วโมง) |
| 4. กระบวนการผลิตขึ้นรูป การเชื่อม และออกแบบวัสดุเชิงประกอบ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. วัสดุเชิงประกอบเสริมแรงด้วยเส้นใย | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การทดสอบสมบัติเชิงกลในวัสดุเชิงประกอบ | (2 ชั่วโมง) |
| 7. การวิเคราะห์ความเสียหายและกลไกการเสื่อมสภาพในวัสดุเชิงประกอบ | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การศึกษาค้นคว้าในหัวข้อวัสดุเชิงประกอบ | |

431559 Composite Materials**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Classification of composite materials; Matrices and reinforcing materials; Mechanics of composites; Fabrication, joining and design of composite materials; Fiber-reinforced composites; Mechanical assessment of composites; Failure analysis, degradation and damage mechanisms of composites; Special assignment of selected topics on composite materials

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction to composite materials | (3 hours) |
| 2. Matrices and reinforcing materials | (6 hours) |
| 3. Mechanics of composite materials | (9 hours) |
| 4. Fabrication, joining and design of composite materials | (6 hours) |
| 5. Fiber-reinforced composites | (6 hours) |
| 6. Mechanical assessment of composites | (2 hours) |
| 7. Failure analysis, degradation and damage mechanisms of composites | (4 hours) |
| 8. Special assignment of selected topics on composite materials | |

431601 อุณหพลศาสตร์และสมดุลของภาค**4(4-0-12)**

(Thermodynamics and Phase Equilibria)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โครงสร้างของระบบทางอุณหพลศาสตร์และกฎของอุณหพลศาสตร์ ตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปรทางอุณหพลศาสตร์ สมดุลของระบบบองค์ประกอบเดียวและหลายองค์ประกอบ เสถียรภาพของระบบอุณหพลศาสตร์และปรากฏการณ์วิกฤต แผนภูมิสมดุลของภาคและการสร้างแผนภูมิสมดุลของภาค อุณหพลศาสตร์ของระบบหลายองค์ประกอบ ผลของคาปิลลารีต่อสมดุลอุณหพลศาสตร์ของระบบ อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ และเคมีไฟฟ้าประยุกต์

เค้าโครงรายวิชา

1. โครงสร้างของระบบทางอุณหพลศาสตร์และกฎของอุณหพลศาสตร์ (2 ชั่วโมง)
2. ตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปรทางอุณหพลศาสตร์ (2 ชั่วโมง)
3. สมดุลทางอุณหพลศาสตร์ของระบบ (4 ชั่วโมง)
4. สมดุลในระบบบองค์ประกอบเดียว (4 ชั่วโมง)
5. สมดุลในระบบหลายองค์ประกอบแบบเอกพันธ์และวิวิธพันธ์ (8 ชั่วโมง)
6. เสถียรภาพของระบบอุณหพลศาสตร์และปรากฏการณ์วิกฤต (4 ชั่วโมง)
7. อุณหพลศาสตร์ของแผนภูมิสมดุล (8 ชั่วโมง)
8. อุณหพลศาสตร์ของระบบหลายส่วนประกอบ (4 ชั่วโมง)
9. ผลของคาปิลลารีต่อสมดุลทางอุณหพลศาสตร์ (4 ชั่วโมง)
10. อุณหพลศาสตร์เชิงสถิติ (4 ชั่วโมง)
11. เคมีไฟฟ้าประยุกต์ (4 ชั่วโมง)

431601 Thermodynamics and Phase Equilibria**4(4-0-12)****Prerequisite :** Consent of the school

Structure of thermodynamic systems and laws of thermodynamics; Thermodynamic variables and relations; Equilibrium in unary systems and multicomponent systems; Thermodynamic stability and critical phenomena; Thermodynamics of phase diagrams and phase diagram constructions; Thermodynamics of multi-component systems; Effects of capillarity on equilibrium of thermodynamic systems; Statistical thermodynamics; Applied electrochemistry

Course Outline

1. Structure of thermodynamics and laws of thermodynamics (2 hours)
2. Thermodynamic variables and relations (2 hours)
3. Equilibrium in thermodynamic systems (4 hours)
4. Equilibrium in unary systems (4 hours)
5. Equilibrium in homogeneous binary and multi-component systems (8 hours)
6. Thermodynamic stability and critical phenomena (4 hours)
7. Thermodynamics of phase diagrams (8 hours)
8. Thermodynamics of multi-component systems (4 hours)
9. Effects of capillarity on equilibrium of thermodynamic systems (4 hours)
10. Statistical thermodynamics (4 hours)
11. Applied electrochemistry (4 hours)

(Advanced Physical Metallurgy)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โครงสร้างและพันธะยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม ผลึกวิทยา เช่น โครงสร้างผลึก สมมาตรในผลึก เป็นต้น อิเล็กตรอนในโลหะและโลหะผสม การเกิดสารประกอบเชิงโลหะ ระเบียบการจัดเรียงอะตอมในโลหะผสม ข้อบกพร่องในผลึก การประยุกต์ความรู้ทางด้านอุณหพลศาสตร์ ผลึกวิทยาและข้อบกพร่องในผลึกมาอธิบายปรากฏการณ์และพฤติกรรมต่าง ๆ ของโลหะ เช่น ทฤษฎีของดิสโลเคชันกับการเปลี่ยนรูปถาวร กลไกการเพิ่มความแข็งแรงในโลหะและโลหะผสม การแข็งตัวของโลหะและโลหะผสม การเกิดข้อบกพร่องระหว่างการโตของผลึกและผลของข้อบกพร่องต่อสัณฐานของผลึก การเปลี่ยนภาคในสถานะของแข็ง เป็นต้น วิวัฒนาการของโครงสร้างจุลภาคต่าง ๆ ในโลหะและโลหะผสมที่มีบทบาทสำคัญ เช่น เหล็กและเหล็กกล้า โลหะผสมอะลูมิเนียม และโลหะผสมทองแดง

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. โครงสร้างและพันธะยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม ผลึกวิทยา | (4 ชั่วโมง) |
| 2. ทฤษฎีของวัสดุโลหะและระเบียบการจัดเรียงอะตอมในโลหะผสม | (4 ชั่วโมง) |
| 3. ข้อบกพร่องในผลึก | (4 ชั่วโมง) |
| 4. ทฤษฎีของดิสโลเคชัน | (4 ชั่วโมง) |
| 5. ดิสโลเคชันกับการเปลี่ยนรูปถาวร | (4 ชั่วโมง) |
| 6. ขอบเกรนและผิวรอยต่อระหว่างภาค | (4 ชั่วโมง) |
| 7. ข้อบกพร่องในผลึกที่ส่งผลต่อการเพิ่มความแข็งแรงด้วยกลไกแบบต่าง ๆ | (4 ชั่วโมง) |
| 8. การแข็งตัวของโลหะและโลหะผสม | (6 ชั่วโมง) |
| 9. การเปลี่ยนภาคในสถานะของแข็ง | (6 ชั่วโมง) |
| 10. วิวัฒนาการของโครงสร้างจุลภาคต่าง ๆ ในโลหะและโลหะผสม | (8 ชั่วโมง) |

431602 Advanced Physical Metallurgy**4(4-0-12)****Prerequisite :** 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, 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, and solid state transformations, etc.; Microstructural evolution in some metals and alloy systems i.e. iron and steels, aluminum alloys, and copper alloys.

Course Outline

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

431603 ปรากฏการณ์ถ่ายโอน**4(4-0-12)**

(Transport Phenomena)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมการปรากฏการณ์ถ่ายโอนต่าง ๆ การประยุกต์ใช้สมการถ่ายโอนต่าง ๆ ในทางวิศวกรรมโลหการ ความหนืด การนำความร้อน และ สัมประสิทธิ์การแพร่ การประยุกต์หลักการต่าง ๆ ทางปรากฏการณ์ถ่ายโอน

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|--------------|
| 1. สมการปรากฏการณ์ถ่ายโอน | (8 ชั่วโมง) |
| 2. การประยุกต์ใช้สมการถ่ายโอนในทางวิศวกรรมโลหการ | (8 ชั่วโมง) |
| 3. ความหนืด | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การนำความร้อน | (6 ชั่วโมง) |
| 5. สัมประสิทธิ์การแพร่ | (12 ชั่วโมง) |
| 6. การประยุกต์หลักการทางปรากฏการณ์ถ่ายโอน | (8 ชั่วโมง) |

431603 Transport Phenomena**4(4-0-12)****Prerequisite :** 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 | (8 hours) |
| 2. Applications of transport phenomena equations for metallurgical engineering | (8 hours) |
| 3. Viscosity | (6 hours) |
| 4. Thermal conductivity | (6 hours) |
| 5. Diffusion coefficient | (12 hours) |
| 6. Applications of transport phenomena principles | (8 hours) |

431711 การเปลี่ยนภาคของโลหะและโลหะผสม 3(3-0-9)

(Phase Transformation in Metals and Alloys)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

อุณหพลศาสตร์และสมดุลของภาค การแพร่ในของแข็ง ฝัวยรอยต่อระหว่างผลึก การแข็งตัวของโลหะและโลหะผสม อัตราการเกิดนิวเคลียส อัตราการโตนิวเคลียสตามความสัมพันธ์ของอนาชาเกอร์ การเปลี่ยนภาคในสถานะของแข็ง สมการของจอห์นสัน-เมล-อาฟราโม-โคลโมโกรอฟ การเปลี่ยนภาคโดยอาศัยการแพร่ การเปลี่ยนภาคโดยไม่อาศัยการแพร่ ทฤษฎีของแลนดอว์

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|------------------------------------|-------------|
| 1. อุณหพลศาสตร์และสมดุลของภาค | (3 ชั่วโมง) |
| 2. การแพร่ในของแข็ง | (6 ชั่วโมง) |
| 3. ฝัวยรอยต่อระหว่างผลึก | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การแข็งตัวของโลหะและโลหะผสม | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การเปลี่ยนภาคในสถานะของแข็ง | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การเปลี่ยนภาคแบบอาศัยการแพร่ | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การเปลี่ยนภาคแบบไม่อาศัยการแพร่ | (6 ชั่วโมง) |
| 8. ทฤษฎีของแลนดอว์ | (3 ชั่วโมง) |

431711 Phase Transformation in Metals and Alloys 3(3-0-9)

Prerequisite : 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; 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. Diffusionless transformations | (6 hours) |
| 8. Landau theory | (3 hours) |

431712 โครงสร้างและสมบัติทางกายภาพของวัสดุ 3(3-0-9)

(Structure and Physical Properties of Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โครงสร้างอะตอมและโครงสร้างผลึก ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ การนำไฟฟ้าในวัสดุ วัสดุกึ่งตัวนำ วัสดุที่เป็นฉนวน และสมบัติการเป็นฉนวนไฟฟ้า การเป็นแม่เหล็ก สมบัติทางแสงและความร้อนของวัสดุ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. โครงสร้างอะตอมและโครงสร้างผลึก | (3 ชั่วโมง) |
| 2. ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ | (9 ชั่วโมง) |
| 3. การนำไฟฟ้าในวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 4. วัสดุกึ่งตัวนำไฟฟ้า | (6 ชั่วโมง) |
| 5. ฉนวนและสมบัติของการเป็นฉนวนไฟฟ้า | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การเป็นแม่เหล็ก | (6 ชั่วโมง) |
| 7. สมบัติทางแสงของวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 8. สมบัติทางความร้อนของวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |

431712 Structure and Physical Properties of Materials 3(3-0-9)

Prerequisite : Consent of the school

Atomic structures and crystal structures; Electron theory; Electrical conduction in materials; Semiconductors; Insulators and dielectric properties; Magnetism; Optical properties of materials; Thermal properties of materials

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Atomic structures and crystal structures | (3 hours) |
| 2. Electron theory | (9 hours) |
| 3. Electrical conduction in materials | (3 hours) |
| 4. Semiconductors | (6 hours) |
| 5. Insulators and dielectric properties | (3 hours) |
| 6. Magnetism | (6 hours) |
| 7. Optical properties of materials | (3 hours) |
| 8. Thermal properties of materials | (3 hours) |

431713 การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์**3(3-0-9)**

(X-Ray Diffraction)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

สมบัติของรังสีเอ็กซ์ การสร้างและการตรวจจذبรังสีเอ็กซ์ การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ในผลึก เครื่องวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ การเลี้ยวเบนของวัสดุหลายผลึกและการเลี้ยวเบนของล้อย การระบุภาคและโครงสร้างผลึก การวิเคราะห์ภาคเชิงปริมาณ การวิเคราะห์วัสดุหลายผลึกและการวัดแนวการจัดเรียงตัวของผลึก การวัดความเค้นตกค้างและทิศทางการเรียงตัวของผลึกเดี่ยว

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|---------------|
| 1. สมบัติของรังสีเอ็กซ์ การสร้างและการตรวจจذبรังสีเอ็กซ์ | (3 ชั่วโมง) |
| 2. ระบบผลึกและโครงสร้างผลึก | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การเลี้ยวเบนในเชิงของลักษณะทิศทาง | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การเลี้ยวเบนในเชิงของความเข้มของรังสี | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การเลี้ยวเบนในผลึก | (1.5 ชั่วโมง) |
| 6. เครื่องวัดการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ | (4.5 ชั่วโมง) |
| 7. การเลี้ยวเบนของวัสดุหลายผลึกและการเลี้ยวเบนของล้อย | (3 ชั่วโมง) |
| 8. การระบุชนิดของภาคและลักษณะโครงสร้างผลึก | (4.5 ชั่วโมง) |
| 9. การวิเคราะห์ภาคเชิงปริมาณ | (1.5 ชั่วโมง) |
| 10. การวิเคราะห์วัสดุหลายผลึกและการวัดแนวการจัดเรียงตัวของผลึก | (3 ชั่วโมง) |
| 11. การวัดความเค้นตกค้าง | (3 ชั่วโมง) |
| 12. การวัดทิศทางการเรียงตัวของผลึกเดี่ยว | (3 ชั่วโมง) |

431713 X-Ray Diffraction**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Properties of X-rays; Generation and detection of X-rays; Diffraction in crystals; Diffractometer; Powder diffraction and Laue diffraction; Phase identification and determination of crystal structures; Quantitative phase analysis; Analysis of polycrystalline aggregates and texture measurement; Measurements of residual stress; Measurements of single crystal orientation

Course Outline

- | | |
|--|-------------|
| 1. Properties of X-rays, production and detection of X-rays | (3 hours) |
| 2. Geometry of crystals | (3 hours) |
| 3. Diffraction : geometry | (3 hours) |
| 4. Diffraction : intensities | (3 hours) |
| 5. Diffraction in crystals | (1.5 hours) |
| 6. Diffractometer | (4.5 hours) |
| 7. Powder diffraction and laue diffraction | (3 hours) |
| 8. Phase identification and determination of crystal structure | (4.5 hours) |
| 9. Quantitative phase analysis | (1.5 hours) |
| 10. Analysis of polycrystalline aggregates and texture measurement | (3 hours) |
| 11. Measurements of residual stress | (3 hours) |
| 12. Measurements of single crystal orientation | (3 hours) |

431714 ข้อบกพร่องในของแข็ง**3(3-0-9)**

(Defects in Solids)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ข้อบกพร่องในผลึก ประเภทของข้อบกพร่อง ข้อบกพร่องแบบไร้มิติ ข้อบกพร่องแบบหนึ่งมิติหรือดิสโลเคชัน ลักษณะของดิสโลเคชัน ทฤษฎีความยืดหยุ่นและพลังงานของดิสโลเคชัน แรงบนดิสโลเคชันและอันตรกิริยาระหว่างดิสโลเคชัน ข้อบกพร่องแบบสองมิติขอบเกรนแบบต่าง ๆ รอยต่อระหว่างภาค บทบาทของข้อบกพร่องในผลึกต่อสมบัติกายภาพและสมบัติเชิงกล การศึกษาและตรวจสอบข้อบกพร่องในของแข็ง

เค้าโครงรายวิชา

1. ผลึกสมบูรณ์และการมีข้อบกพร่องในผลึก ประเภทของข้อบกพร่อง (3 ชั่วโมง)
2. ข้อบกพร่องแบบไร้มิติ (6 ชั่วโมง)
3. ข้อบกพร่องแบบหนึ่งมิติหรือดิสโลเคชัน (9 ชั่วโมง)
4. ข้อบกพร่องแบบสองมิติ (9 ชั่วโมง)
5. บทบาทของข้อบกพร่องในผลึกต่อสมบัติกายภาพและสมบัติเชิงกล (6 ชั่วโมง)
6. การศึกษาและตรวจสอบข้อบกพร่องในของแข็ง (3 ชั่วโมง)

431714 Defects in Solids**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Defects in crystals, classification of defects in crystals; 0-dimensional defects; 1-dimensional defects or dislocations, characteristics of dislocations, elasticity theory and energy of dislocations, forces on dislocations and dislocation interactions; 2-dimensional defects, grain boundaries, phase boundaries; Roles of defects on physical properties and mechanical properties of solids; Defect investigation

Course Outline

1. Perfect crystals and defects in crystals, classification of defects in crystals (3 hours)
2. 0-dimensional defects (6 hours)
3. 1-dimensional defects or dislocations (9 hours)
4. 2-dimensional defects (9 hours)
5. Roles of defects on physical and mechanical properties of solids (6 hours)
6. Investigation of defects in solids (3 hours)

431715 เทคนิคขั้นสูงสำหรับการบ่งลักษณะของวัสดุ**3(3-0-9)**

(Advanced Techniques for Materials Characterization)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวความคิดตรวจสอบวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีของวัสดุ เทคโนโลยีสเปกโทรสโกปีและหลักการ
ทำงานของอุปกรณ์รับสัญญาณต่าง ๆ การวิเคราะห์โดยอาศัยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ในผลึก การวิเคราะห์
โดยใช้เทคนิคกล้องจุลทรรศน์แบบแสง การวิเคราะห์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน และการวิเคราะห์ทางเคมี
ในเทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การวิเคราะห์ทางเคมีเฉพาะชั้นผิว การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการเรืองด้วย
รังสีเอกซ์ การวิเคราะห์ทางเคมีโดยการดูดกลืนแสงของอะตอม การวิเคราะห์ทางความร้อน

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|---------------|
| 1. แนวความคิดตรวจสอบวิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีของวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 2. เทคโนโลยีสเปกโทรสโกปีและหลักการทำงานของอุปกรณ์รับสัญญาณต่าง ๆ | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การวิเคราะห์โดยอาศัยการเลี้ยวเบน | (3 ชั่วโมง) |
| 4. การวิเคราะห์โดยเทคนิคเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ | (3 ชั่วโมง) |
| 5. การวิเคราะห์โดยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์แบบแสง | (1.5 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์โดยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การวิเคราะห์โดยเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน | (4.5 ชั่วโมง) |
| 8. การวิเคราะห์ทางเคมีในเทคนิคจุลทรรศน์อิเล็กตรอน | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การวิเคราะห์ทางเคมีเฉพาะชั้นผิว | (3 ชั่วโมง) |
| 10. การวิเคราะห์โดยหลักการเรืองของรังสีเอกซ์ | (3 ชั่วโมง) |
| 11. การวิเคราะห์ทางเคมีโดยการดูดกลืนแสงของอะตอม | (3 ชั่วโมง) |
| 12. การวิเคราะห์ทางความร้อน | (3 ชั่วโมง) |

431715 Advanced Techniques for Materials Characterization**3(3-0-9)****Prerequisite :** 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; Thermal analysis

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 | (3 hours) |
| 7. Transmission electron microscopy technique | (4.5 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) |
| 12. Thermal analysis | (3 hours) |

431721 เคมีเชิงกายภาพของของหลอมเหลวในทางโลหวิทยา**3(3-0-9)**

(Physical Chemistry of Melts in Metallurgy)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โครงสร้างและสมบัติทางจลนศาสตร์ของโลหะหลอมเหลว โครงสร้างและสมบัติทางจลนศาสตร์ของหลอมเหลวในสถานะไอออนิก โครงสร้างและสมบัติทางจลนศาสตร์ของหลอมเหลวในสถานะพอลิเมอร์ อุณหพลศาสตร์ของสารละลายโลหะ อุณหพลศาสตร์ของสารละลายเกลือหลอมเหลว อุณหพลศาสตร์ของของหลอมเหลวในสถานะพอลิเมอร์ อุณหพลศาสตร์ของตะกั่วและแมทส์ สมดุลวิวิธพันธุ์และแผนภาพพลังงานอิสระ จลนศาสตร์เคมีและจลนศาสตร์การถ่ายโอน ปฏิกิริยาระหว่างผิวหน้า ปฏิกริยาระหว่างโลหะหลอมเหลวและก๊าซ โลหะหลอมเหลวและตะกั่วหรือเกลือ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. โครงสร้างและสมบัติทางจลนศาสตร์ของของหลอมเหลว | (6 ชั่วโมง) |
| ของหลอมเหลวในสถานะไอออนิก และของหลอมเหลวในสถานะพอลิเมอร์ | |
| 2. สมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของสารละลายโลหะ | (3 ชั่วโมง) |
| 3. อุณหพลศาสตร์ของสารละลายเกลือหลอมเหลว | (3 ชั่วโมง) |
| 4. อุณหพลศาสตร์ของสารละลายพอลิเมอร์ | (3 ชั่วโมง) |
| 5. อุณหพลศาสตร์ของตะกั่วและแมทส์ | (3 ชั่วโมง) |
| 6. สมดุลวิวิธพันธุ์และแผนภาพพลังงานอิสระ | (4 ชั่วโมง) |
| 7. จลนศาสตร์เคมีและจลนศาสตร์การถ่ายโอน | (8 ชั่วโมง) |
| 8. ปฏิกิริยาระหว่างผิวหน้า | (2 ชั่วโมง) |
| 9. ปฏิกริยาระหว่างโลหะหลอมเหลวและก๊าซ โลหะหลอมเหลวและตะกั่วหรือเกลือ | (4 ชั่วโมง) |

431721 Physical Chemistry of Melts in Metallurgy**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Structure and kinetic properties of liquid metals, ionic melts, polymeric melts; Thermodynamics of metal solutions, salt melts, polymeric melts, slags and mattes; Heterogeneous equilibria and free-energy diagrams; Chemical and transport kinetics; Interfacial phenomena; Reactions between liquid metals and gases, liquid metals and slags or salts

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Structure and kinetic properties of melts, ionic and polymeric melts | (6 hours) |
| 2. Thermodynamics of metal solutions | (3 hours) |
| 3. Thermodynamics of salt melts | (3 hours) |
| 4. Thermodynamics of polymeric melts | (3 hours) |
| 5. Thermodynamics of slags and matts | (3 hours) |
| 6. Heterogeneous equilibria and free-energy diagrams | (4 hours) |
| 7. Chemical and transport kinetics | (8 hours) |
| 8. Interfacial phenomena | (2 hours) |
| 9. Reactions between liquid metals and gases, liquid metals and slags or salts | (4 hours) |

431722 การทำโลหะให้บริสุทธิ์**3(3-0-9)**

(Refining of Metals)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

อุณหพลศาสตร์และสมบัติการถ่ายโอน การทำโลหะให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีความร้อน จลนศาสตร์ของปฏิกิริยา การทำให้บริสุทธิ์ ตะกรันที่ใช้ในการทำให้โลหะบริสุทธิ์ ปฏิกิริยาระหว่างตะกรันและโลหะ สมดุลระหว่างโลหะและโลหะ ปฏิกิริยาระหว่างโลหะและก๊าซ การกำจัดอินคลูชัน การสกัดโลหะด้วยกรรมวิธีไฟฟ้า การทำให้โลหะบริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีไฟฟ้า โลหวิทยาการทำให้โลหะบริสุทธิ์ โลหวิทยาการหมุนเวียนโลหะมาใช้ใหม่

เค้าโครงรายวิชา

1. อุณหพลศาสตร์และสมบัติการถ่ายโอน (6 ชั่วโมง)
2. การทำโลหะให้บริสุทธิ์ยิ่งขึ้นด้วยกรรมวิธีความร้อน
 - 2.1 สัดส่วนการกระจายตัวของธาตุ จลนศาสตร์ของปฏิกิริยาการทำให้บริสุทธิ์ (2 ชั่วโมง)
 - 2.2 ตะกรันที่ใช้ในการทำให้โลหะบริสุทธิ์ (2 ชั่วโมง)
 - 2.3 ปฏิกิริยาระหว่างตะกรันและโลหะ (6 ชั่วโมง)
 - 2.4 สมดุลระหว่างโลหะและโลหะ (6 ชั่วโมง)
 - 2.5 ปฏิกิริยาระหว่างโลหะและก๊าซ (6 ชั่วโมง)
3. การสกัดโลหะและ การทำโลหะให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีไฟฟ้า (3 ชั่วโมง)
4. โลหวิทยาการทำให้โลหะบริสุทธิ์ และการหมุนเวียนโลหะมาใช้ใหม่ (5 ชั่วโมง)

431722 Refining of Metals**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Thermodynamics and transport properties; Pyrorefining, refining kinetics, refining slags, slag-metal reactions, metal-metal equilibria, metal-gas reactions, removal of inclusions; Electrolytic extraction and refining; Refining and recycling metallurgy

Course Outline

1. Thermodynamics and transport properties (6 hours)
2. Pyrorefining
 - 2.1 Partition ratios; Refining kinetics (2 hours)
 - 2.2 Refining slags (2 hours)
 - 2.3 Slag-metal reactions (6 hours)
 - 2.4 Metal-metal equilibria (6 hours)
 - 2.5 Metal-gas reactions (6 hours)
3. Electrolytic extraction and refining (3 hours)
4. Refining and recycling metallurgy (5 hours)

431723 กระบวนการทางเคมีไฟฟ้าของวัสดุ**3(3-0-9)**

(Electrochemical Processing of Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการของเซลล์เคมีไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้าด้วยประจุ ศักย์ของขั้วไฟฟ้า อุณหพลศาสตร์ของเซลล์ กระบวนการถ่ายโอนในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ จลนศาสตร์ที่ขั้วไฟฟ้าและปรากฏการณ์ระหว่างผิวหน้า เทคนิคการวัดที่อาศัยเคมีไฟฟ้า กระบวนการในอุตสาหกรรมที่อาศัยเคมีไฟฟ้า แบตเตอรี่และเซลล์เชื้อเพลิง

เค้าโครงรายวิชา

1. กระแสไฟฟ้าในตัวนำไฟฟ้าด้วยประจุ (1.5 ชั่วโมง)
2. ศักย์ของขั้วไฟฟ้า (1.5 ชั่วโมง)
3. อุณหพลศาสตร์ของเซลล์ (3 ชั่วโมง)
4. กระบวนการถ่ายโอนในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ (3 ชั่วโมง)
5. จลนศาสตร์ที่ขั้วไฟฟ้าและปรากฏการณ์ที่ผิวรอยต่อ (6 ชั่วโมง)
6. เทคนิคการวัดที่อาศัยเคมีไฟฟ้า (6 ชั่วโมง)
7. กระบวนการในอุตสาหกรรมที่อาศัยเคมีไฟฟ้า (9 ชั่วโมง)
8. แบตเตอรี่และเซลล์เชื้อเพลิง (3 ชั่วโมง)

431723 Electrochemical Processing of Materials**3(3-0-9)****Prerequisite :** 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 (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)

431724 การกัดกร่อนของโลหะขั้นสูง

3(3-0-9)

(Advanced Corrosion of Metals)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แ่งมูมเชิงวิศวกรรมของการกัดกร่อนและการควบคุมการกัดกร่อน ประเภทเซลล์เคมีไฟฟ้าของการกัดกร่อน ประเภทของการเสียหายจากการกัดกร่อน กลไกการกัดกร่อนและวิธีการป้องกัน พอร์เบซีไดอะแกรม จลนศาสตร์ของขั้วไฟฟ้า การศึกษาโดยวิธีโพเทนทิโอสแตติกและการใช้ค่าที่ได้สำหรับออกแบบทางวิศวกรรม แ่งมูมของสภาวะแวดล้อมของการกัดกร่อนในสภาวะเปียกน้ำ การป้องกันการกัดกร่อนในสภาวะเปียกน้ำ ออกซิเดชัน-การกัดกร่อนในสภาวะแห้ง ความรู้พื้นฐานกลศาสตร์เคมีสำหรับการกัดกร่อน

เค้าโครงรายวิชา

1. ประเภทเซลล์เคมีไฟฟ้าของการกัดกร่อน (3 ชั่วโมง)
2. ประเภทของการเสียหายจากการกัดกร่อน (3 ชั่วโมง)
3. พอร์เบซีไดอะแกรม (3 ชั่วโมง)
4. จลนศาสตร์ของขั้วไฟฟ้า (8 ชั่วโมง)
 - 4.1 โชนไฟฟ้าสองชั้น
 - 4.2 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นกระแสไฟฟ้า
 - 4.3 อุณหพลศาสตร์ของกระบวนการผันกลับไม่ได้และโพลาลิเซชัน
 - 4.4 ชนิดของโพลาลิเซชัน
 - 4.5 ไดอะแกรมศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
 - 4.6 แพสซีวิตีและอโนดิก
5. การศึกษาโดยวิธีโพเทนทิโอสแตติกและการใช้ค่าที่ได้สำหรับออกแบบทางวิศวกรรม (3 ชั่วโมง)
6. แ่งมูมของสภาวะแวดล้อมของการกัดกร่อนในสภาวะเปียกน้ำ (4 ชั่วโมง)
7. การป้องกันการกัดกร่อนในสภาวะเปียกน้ำ (4 ชั่วโมง)
8. ออกซิเดชัน-การกัดกร่อนในสภาวะแห้ง (4 ชั่วโมง)
9. ความรู้พื้นฐานกลศาสตร์เคมีสำหรับการกัดกร่อน (4 ชั่วโมง)

431724 Advanced Corrosion of Metals**3(3-0-9)****Prerequisite :** 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 | (8 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 | (3 hours) |
| 6. Environment aspects of aqueous corrosion | (4 hours) |
| 7. Prevention of aqueous corrosion | (4 hours) |
| 8. Oxidation-dry corrosion | (4 hours) |
| 9. Fundamentals of mechanochemistry for corrosion | (4 hours) |

431725 เคมีเชิงกายภาพของการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า**3(3-0-9)**

(Physical Chemistry of Iron and Steel Manufacture)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การผลิตเหล็กและเหล็กกล้า เคมีของกระบวนการบลาสต์เฟอร์เนส เคมีของกระบวนการไดเรคทีดักชันและกระบวนการไดเรคตเมลติง เทอร์โมเคมีคอลและสมบัติการถ่ายโอนของก๊าซ เคมีกายภาพของเหล็กและตะกรันหลอมเหลว สมดุลระหว่างเหล็กหลอมเหลวและตะกรัน การผลิตเหล็กโดยอาศัยปฏิกิริยากับออกซิเจน ปฏิกิริยาอุณหภูมิสูงในเตาอาร์คไฟฟ้า การปรับปรุงคุณภาพของเหล็กในเตาแลคเคิล ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างการแข็งตัวของเหล็กกล้า

เค้าโครงรายวิชา

1. การผลิตเหล็กและเหล็กกล้า (6 ชั่วโมง)
 - 1.1 อุณหพลศาสตร์สำหรับการผลิตเหล็กและเหล็กกล้า
 - 1.2 เรต ฟิโนมินา
 - 1.3 สมบัติของเหล็กและเหล็กกล้าหลอมเหลว
 - 1.4 สมบัติของตะกรันหลอมเหลว
 - 1.5 ปฏิกิริยาเคมีการผลิตเหล็ก
 - 1.6 ปฏิกิริยาเคมีการผลิตเหล็กกล้า
2. เคมีของกระบวนการบลาสต์เฟอร์เนส (3 ชั่วโมง)
3. เคมีของกระบวนการไดเรคทีดักชันและกระบวนการไดเรคตเมลติง (3 ชั่วโมง)
4. เทอร์โมเคมีคอลและสมบัติการถ่ายโอนของก๊าซ (4 ชั่วโมง)
5. เคมีกายภาพของเหล็ก (2 ชั่วโมง)
6. เคมีกายภาพของตะกรันเหลว (2 ชั่วโมง)
7. สมดุลของปฏิกิริยาระหว่างเหล็กหลอมเหลวและตะกรัน (4 ชั่วโมง)
8. การผลิตเหล็กโดยอาศัยปฏิกิริยากับออกซิเจน (5 ชั่วโมง)
9. การปรับปรุงคุณภาพของเหล็กในเตาแลคเคิล (5 ชั่วโมง)
10. ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างการแข็งตัวของเหล็กกล้า (2 ชั่วโมง)

431725 Physical Chemistry of Iron and Steel Manufacture**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Iron and steelmaking; Chemistry of blast furnace process; Chemistry of direct reduction and smelting processes; Thermochemical and transport properties of gases; Physicochemistry of molten steels and slags; Equilibrium data on liquid steel-slag reactions; Oxygen steel making; Kinetic reactions in electric arc furnace; Steel refining in the ladle furnace; Reactions during steel solidification

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Iron and steelmaking | (6 hours) |
| 1.1 Thermodynamics for iron and steelmaking | |
| 1.2 Rate phenomena | |
| 1.3 Properties of molten irons and molten steels | |
| 1.4 Properties of molten slags | |
| 1.5 Ironmaking reactions | |
| 1.6 Steelmaking reactions | |
| 2. Chemistry of blast furnace process | (3 hours) |
| 3. Chemistry of direct reduction and smelting processes | (3 hours) |
| 4. Thermochemical and transport properties of gases | (4 hours) |
| 5. Physicochemistry of steels | (2 hours) |
| 6. Physicochemistry of molten slags | (2 hours) |
| 7. Equilibrium data on liquid steel-slag reactions | (4 hours) |
| 8. Oxygen steel making | (5 hours) |
| 9. Steel refining in the ladle furnace | (5 hours) |
| 10. Reactions during steel solidification | (2 hours) |

431731 พฤติกรรมเชิงกลของวัสดุ**3(3-0-9)**

(Mechanical Behavior of Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

กลศาสตร์ต่อเนื่อง การตอบสนองของวัสดุเมื่อได้รับแรงกระทำจากภายนอก การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ความเค้นและความเครียด โครงสร้างและการเปลี่ยนรูปของวัสดุ การเปลี่ยนรูปแบบถาวรและเกณฑ์การครากตัว กลไกการเพิ่มความแข็งแรงในวัสดุ การแตกในทางวิศวกรรม กลไกการเปลี่ยนรูปและกลไกการแตกในวัสดุทางวิศวกรรม การทดสอบ ประเมินผลและวิเคราะห์สมบัติเชิงกลของวัสดุ การวิเคราะห์อิทธิพลของโครงสร้างทางจุลภาคต่อพฤติกรรมเชิงกลของวัสดุ กลศาสตร์การแตกและการเติบโตของรอยแตกเนื่องจากความล้า การศึกษาหัวข้อที่น่าสนใจเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงกลของวัสดุ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. กลศาสตร์ต่อเนื่อง | (3 ชั่วโมง) |
| 2. โครงสร้างและการเปลี่ยนรูปในวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การเปลี่ยนรูปแบบถาวรและเกณฑ์การครากตัว | (6 ชั่วโมง) |
| 4. กลไกการเพิ่มความแข็งแรงในวัสดุ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การแตกในทางวิศวกรรม | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การทดสอบ วิเคราะห์และประเมินผลสมบัติเชิงกลของวัสดุ | (6 ชั่วโมง) |
| 7. กลศาสตร์การแตกและการเติบโตของรอยแตกเนื่องจากความล้า | (6 ชั่วโมง) |
| 8. การศึกษาหัวข้อที่น่าสนใจเกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงกลของวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |

431731 Mechanical Behavior of Materials**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Continuum mechanics, responses of materials to external loading; analysis of stress-strain relation; Structure and deformation in materials; Plastic deformation and yield criteria; Strengthening mechanisms in materials; Engineering aspects of fracture, mechanisms of deformation and fracture in engineering materials; Assessment and analysis of material mechanical properties, analysis of the influences of material microstructure on mechanical behaviors of materials; Fracture mechanics and fatigue crack growth; Review of selected topics on mechanical behavior of materials

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Overview of continuum mechanics | (3 hours) |
| 2. Structure and deformation in materials | (3 hours) |
| 3. Plastic deformation and yield criteria | (6 hours) |
| 4. Strengthening mechanisms in materials | (6 hours) |
| 5. Engineering aspects of fracture | (3 hours) |
| 6. Assessment and analysis of material mechanical properties | (6 hours) |
| 7. Fracture mechanics and fatigue crack growth | (6 hours) |
| 8. Review of selected topics on mechanical behavior of materials | (3 hours) |

431732 กลศาสตร์การแตกของวัสดุ 3(3-0-9)

(Fracture Mechanics of Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีการแตกแบบเปราะในวัสดุ กลศาสตร์การแตก กลศาสตร์การแตกแบบอิลาสติกเชิงเส้น กลศาสตร์การแตกแบบอิลาสติกพลาสติก ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของวัสดุ การตรวจสอบและวิเคราะห์การแตกในวัสดุวิศวกรรม การประยุกต์ใช้กลศาสตร์การแตกในการออกแบบการใช้งานวัสดุวิศวกรรม

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. การแตกแบบเปราะในวัสดุ | (6 ชั่วโมง) |
| 2. กลศาสตร์การแตก | (6 ชั่วโมง) |
| 3. กลศาสตร์การแตกแบบอิลาสติกเชิงเส้น (LEFM) | (6 ชั่วโมง) |
| 4. กลศาสตร์การแตกอิลาสติกพลาสติก (EPFM) | (6 ชั่วโมง) |
| 5. ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของวัสดุ | (6 ชั่วโมง) |
| 6. การตรวจสอบและการวิเคราะห์การแตกในวัสดุวิศวกรรม | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การประยุกต์ใช้กลศาสตร์การแตกในการออกแบบการใช้งานวัสดุวิศวกรรม | (3 ชั่วโมง) |

431732 Fracture Mechanics of Materials 3(3-0-9)

Prerequisite : Consent of the school

Theories of brittle fracture in materials; Fracture mechanics; Linear-elastic fracture mechanics; Elastic-plastic fracture mechanics; Factors affecting fracture toughness of materials; Fracture analysis of engineering materials; Applications of fracture mechanics in engineering material designs

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Brittle fracture in materials | (6 hours) |
| 2. Fracture mechanics | (6 hours) |
| 3. Linear-elastic fracture mechanics (LEFM) | (6 hours) |
| 4. Elastic-plastic fracture mechanics (EPFM) | (6 hours) |
| 5. Factors affecting fracture toughness of materials | (6 hours) |
| 6. Fracture analysis of engineering materials | (3 hours) |
| 7. Applications of fracture mechanics in engineering material designs | (3 hours) |

431733 ความล้าของวัสดุ**3(3-0-9)**

(Fatigue of Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีของความล้า การหาอายุทางความล้าของชิ้นงานโดยการควบคุมความเค้นและการหาอายุทางความล้าของชิ้นงานโดยการควบคุมความเครียด การเติบโตของรอยแตกเนื่องจากความล้า ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติความล้าในโลหะ การออกแบบเพื่อป้องกันความล้า ความล้าที่อุณหภูมิสูง ความล้าที่มีผลร่วมกับการกัดกร่อน การวิเคราะห์ความเสียหายจากความล้าที่เกิดขึ้นในสภาพการใช้งานทางวิศวกรรม

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|--------------|
| 1. ทฤษฎีของความล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 2. การหาอายุทางความล้าของชิ้นงานโดยการควบคุมความเค้น
และการหาอายุทางความล้าของชิ้นงานโดยการควบคุมความเครียด | (6 ชั่วโมง) |
| 3. การเติบโตของรอยแตกเนื่องจากความล้า | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ปัจจัยที่มีผลต่อสมบัติความล้าในโลหะ | (12 ชั่วโมง) |
| 5. การออกแบบป้องกันความเสียหายจากความล้า | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การวิเคราะห์ความเสียหายจากความล้าที่เกิดขึ้นในสภาพการใช้งานทางวิศวกรรม | (6 ชั่วโมง) |

431733 Fatigue of Materials**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Theory of fatigue; Stress-life approach and strain-life approach; Fatigue crack propagation; Factors affecting fatigue properties in metals; Design against fatigue failures, thermal fatigue, corrosion fatigue; Analysis of fatigue failures in engineering service conditions

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Theory of fatigue | (3 hours) |
| 2. Stress-life approach and strain-life approach | (6 hours) |
| 3. Fatigue crack propagation | (6 hours) |
| 4. Factors affecting fatigue properties in metals | (12 hours) |
| 5. Design against fatigue failures | (3 hours) |
| 6. Analysis of fatigue failures in engineering service conditions | (6 hours) |

431734 การขึ้นรูปโลหะขั้นสูง**3(3-0-9)**

(Advanced Metal Forming)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

โลหะการเครื่องกลขั้นสูงสำหรับกระบวนการขึ้นรูปโลหะ การเปลี่ยนรูปถาวรในระดับโครมพลิก งานในอุดมคติและงานจริงในการขึ้นรูปโลหะ ความฝืดในงานขึ้นรูปโลหะ การวิเคราะห์พฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการขึ้นรูปโลหะ การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในการขึ้นรูปโลหะ แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการขึ้นรูปสมัยใหม่

เค้าโครงรายวิชา

1. โลหการเครื่องกลขั้นสูงสำหรับกระบวนการขึ้นรูปโลหะ (9 ชั่วโมง)
2. การเปลี่ยนรูปถาวรในระดับโครมพลิก (3 ชั่วโมง)
3. งานในอุดมคติและงานจริงในการขึ้นรูปโลหะ (3 ชั่วโมง)
4. ความฝืดในงานขึ้นรูปโลหะ (3 ชั่วโมง)
5. การวิเคราะห์พฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการขึ้นรูปโลหะ (6 ชั่วโมง)
6. การวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในการขึ้นรูปโลหะ (6 ชั่วโมง)
7. แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี กระบวนการขึ้นรูปโลหะสมัยใหม่ (6 ชั่วโมง)

431734 Advanced Metal Forming**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Advanced mechanical metallurgy for metal forming; Plastic deformation in crystalline; 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 of crystalline (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)

431741 ระเบียบวิธีการเชิงตัวเลขและการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์**3(3-0-9)**

(Numerical Methods and Computer Programming)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน การหาคำตอบของสมการไม่เป็นเส้นตรง การประมาณค่าของฟังก์ชัน โดยวิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลขของอินทิเกรชันและดิฟเฟอเรนเชียล การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น กระบวนการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน | (3 ชั่วโมง) |
| 2. การหาคำตอบของสมการไม่เป็นเส้นตรง | (6 ชั่วโมง) |
| 3. การประมาณค่าของฟังก์ชัน | (6 ชั่วโมง) |
| 4. การวิเคราะห์ตัวเลขของอินทิเกรชันและดิฟเฟอเรนเชียล | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การหาคำตอบของระบบสมการเชิงเส้น | (6 ชั่วโมง) |
| 6. กระบวนการไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ | (9 ชั่วโมง) |

431741 Numerical Methods and Computer Programming**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Error analysis; Roots of nonlinear equations; Approximation of functions; Numerical integration and differentiation; Solution of linear equation systems; Finite difference method

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Error analysis | (3 hours) |
| 2. Roots of nonlinear equations | (6 hours) |
| 3. Approximation of functions | (6 hours) |
| 4. Numerical integration and differentiation | (6 hours) |
| 5. Solution of linear equation systems | (6 hours) |
| 6. Finite difference method | (9 hours) |

431742 การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับงานทางวิศวกรรมโลหการ 3(3-0-9)

(Finite Element Analysis for Metallurgical Engineering)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำการวิเคราะห์ไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ บทนำการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์โดยตรง การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์โดยวิธีแปรผัน การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์โดยวิธีการถ่วงน้ำหนักเศษค้ำ ฟังก์ชันการประมาณภายในเอลิเมนต์และการอินทิเกรตเอลิเมนต์เมตริกเชิงตัวเลข ไฟไนต์เอลิเมนต์กับปัญหาของแข็ง ไฟไนต์เอลิเมนต์กับปัญหาเชิงความร้อน การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางไฟไนต์เอลิเมนต์ในงานวิศวกรรมโลหการ

เค้าโครงรายวิชา

1. บทนำการวิเคราะห์ไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ (3 ชั่วโมง)
2. บทนำการวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์ (3 ชั่วโมง)
3. การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์โดยวิธีตรง (3 ชั่วโมง)
4. การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์โดยวิธีแปรผัน (3 ชั่วโมง)
5. การสร้างสมการไฟไนต์เอลิเมนต์โดยวิธีการถ่วงน้ำหนักเศษค้ำ (3 ชั่วโมง)
6. ฟังก์ชันการประมาณภายในเอลิเมนต์และการอินทิเกรตเอลิเมนต์เมตริกเชิงตัวเลข (3 ชั่วโมง)
7. ไฟไนต์เอลิเมนต์กับปัญหาของแข็ง (6 ชั่วโมง)
8. ไฟไนต์เอลิเมนต์กับปัญหาการถ่ายเทความร้อน (6 ชั่วโมง)
9. การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางไฟไนต์เอลิเมนต์ในงานวิศวกรรมโลหการ (6 ชั่วโมง)

431742 Finite Element Analysis for Metallurgical Engineering 3(3-0-9)

Prerequisite : Consent of the school

Introduction to finite difference analysis; Introduction to finite element analysis; Finite element equation: direct method; Finite element equation: variable method; Finite element equation: weighted residual method; Element interpolation and numerical matrix integration; Finite element analysis: solid problems; Finite element analysis: heat transfer problems; Applications of finite element analysis in metallurgical engineering

Course Outline

1. Introduction to finite difference analysis (3 hours)
2. Introduction to finite element analysis (3 hours)
3. Finite element formulation: Direct method (3 hours)
4. Finite element formulation: Variable method (3 hours)
5. Finite element formulation: Weighted residual method (3 hours)
6. Element interpolation and numerical matrix integration (3 hours)
7. Finite element analysis: solid problems (6 hours)
8. Finite element analysis: heat transfer problems (6 hours)
9. Applications of finite element analysis in metallurgical engineering (6 hours)

**431743 หัวข้อศึกษาเฉพาะเรื่องในการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์
สำหรับงานวิศวกรรมโลหการ** **3(3-0-9)**

(Selected Topics in Computer Aided Metallurgical Engineering)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

เลือกหัวข้อเฉพาะเรื่องในการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อการคำนวณทางอุณหพลศาสตร์ หรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการวิเคราะห์ทางไฟไนต์อีลิเมนต์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ โดยทำการศึกษาในหัวข้อเกี่ยวกับ การคำนวณเชิงวิเคราะห์ของปัญหาเฉพาะเรื่อง อัลกอริทึมสำหรับการคำนวณในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาเฉพาะเรื่องด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการสร้างโปรแกรมเสริมสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ดังกล่าว

เค้าโครงรายวิชา

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

431743 Selected Topics in Computer Aided Metallurgical Engineering **3(3-0-9)**

Prerequisite : Consent of the school

Select a specific topic on the application of computer software aided for thermodynamic calculations or finite element analysis or mathematical analysis. Analytical calculation on a selected topic; Algorithm for computer software calculation; Solving of problems using the selected computer software; Programming of auxiliary programs for the selected computer software

Course Outline

- | | |
|---|------------|
| 1. Analytical calculation on a selected topic | (12 hours) |
| 2. Algorithm for computer software calculation | (9 hours) |
| 3. Solving of problems using the selected computer software | (9 hours) |
| 4. Programming of auxiliary programs for the selected computer software | (6 hours) |

431751 วัสดุขั้นสูงสำหรับงานโครงสร้างและเครื่องมือ**3(3-0-9)**

(Advanced Structural and Tool Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวคิดของการพัฒนาวัสดุขั้นสูงสำหรับโครงสร้างและงานการผลิต อุณหพลศาสตร์ของการเกิดวัสดุไร้รูปผลึก โลหการกายภาพของวัสดุไร้รูปผลึก วัสดุขั้นสูงสำหรับใช้งานโครงสร้าง วัสดุไร้รูปผลึก วัสดุใช้งานอุณหภูมิสูง โลหะผสมจำรูป และวัสดุที่ออกแบบปรับเปลี่ยนตามการใช้ วัสดุเซรามิกขั้นสูงสำหรับขัดสีและงานตัด

เค้าโครงรายวิชา

1. แนวคิดของการพัฒนาวัสดุขั้นสูงสำหรับงานโครงสร้างและงานการผลิต (3 ชั่วโมง)
2. อุณหพลศาสตร์ของการเกิดวัสดุไร้รูปผลึก (3 ชั่วโมง)
3. โลหการกายภาพของวัสดุไร้รูปผลึก (3 ชั่วโมง)
4. วัสดุใช้งานอุณหภูมิสูงและโลหะผสมจำรูปของวัสดุทนอุณหภูมิสูง (6 ชั่วโมง)
5. โลหะผสมจำรูปและโลหะผสมจำรูปของโลหะผสมจำรูป (6 ชั่วโมง)
6. วัสดุที่ออกแบบปรับเปลี่ยนตามการใช้งาน (6 ชั่วโมง)
7. วัสดุเซรามิกขั้นสูงสำหรับงานขัดสีและงานตัด (9 ชั่วโมง)

431751 Advanced Structural and Tool Materials**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Concepts of the development of advanced materials for structural applications and manufacturing processes; Thermodynamics and physical metallurgy of amorphous alloys; Advanced materials for structural applications, amorphous alloys, high temperature materials, shape memory alloys, and functional grade materials; Advanced ceramics for abrasive and cutting tools

Course Outline

1. Concepts of the development of advanced materials for structural applications and manufacturing processes (3 hours)
2. Thermodynamics of amorphous alloys (3 hours)
3. Physical metallurgy of amorphous alloys (3 hours)
4. High temperature materials and their physical metallurgy (6 hours)
5. Shape memory alloys and their physical metallurgy (6 hours)
6. Functional grade materials (6 hours)
7. Advanced ceramics for abrasive and cutting tools (9 hours)

431752 วัสดุและอุปกรณ์เชิงชีวภาพ**3(3-0-9)**

(Biomaterials and Bio-Devices)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวคิดของการพัฒนาวัสดุและอุปกรณ์เชิงชีวภาพ สมบัติเชิงกล สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางพื้นผิวของวัสดุ ชีววิทยาและชีวเคมีของเซลล์และเนื้อเยื่อ การตอบสนองของเซลล์และเนื้อเยื่อต่อวัสดุชีวภาพ และการประเมินความเข้ากันได้ การเสื่อมสภาพของวัสดุเชิงชีวภาพ การประยุกต์ใช้และการออกแบบอุปกรณ์เชิงชีวภาพในทางการแพทย์และทางชีววิทยา กฎเกณฑ์มาตรฐานและจริยธรรมในการวิจัยและพัฒนาวัสดุและอุปกรณ์เชิงชีวภาพ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. แนวคิดของการพัฒนาวัสดุและอุปกรณ์เชิงชีวภาพ | (3 ชั่วโมง) |
| 2. สมบัติเชิงกล สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางพื้นผิวของวัสดุ | (6 ชั่วโมง) |
| 3. ชีววิทยาและชีวเคมีของเซลล์และเนื้อเยื่อ | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ปฏิกริยาที่ตอบสนองต่อวัสดุชีวภาพและการประเมินความเข้ากันได้ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. การเสื่อมสภาพของวัสดุเชิงชีวภาพ | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การประยุกต์ใช้และการออกแบบวัสดุเชิงชีวภาพทางการแพทย์และทางชีววิทยา | (9 ชั่วโมง) |
| 7. กฎเกณฑ์มาตรฐานและจริยธรรมในการวิจัยและพัฒนาวัสดุและอุปกรณ์เชิงชีวภาพ | (3 ชั่วโมง) |

431752 Biomaterials and Bio-Devices**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Concepts of the development of biomaterials; Mechanical properties, physical properties and surface properties of materials; Biology and biochemical of cells and tissue; Host reaction to biomaterials and compatibility assessment; Degradation of biomaterials; Applications of biomaterials and designs of bio-devices in medicine and biology; Standard regulations and ethics in the development of biomaterials and bio-devices

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Concepts of the development of biomaterials | (3 hours) |
| 2. Mechanical properties, physical properties and surface properties of materials | (6 hours) |
| 3. Biology and biochemical of cells and tissue | (6 hours) |
| 4. Host reaction to biomaterials and compatibility assessment | (6 hours) |
| 5. Degradation of biomaterials | (3 hours) |
| 6. Applications of biomaterials and designs of bio-devices in medicine and biology | (9 hours) |
| 7. Standard regulations and ethics in the development of biomaterials and bio-devices | (3 hours) |

431753 วัสดุอิเล็กทรอนิกส์และแม่เหล็ก**3(3-0-9)**

(Electronic and Magnetic Materials)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

แนวคิดของการพัฒนาวัสดุสำหรับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ทรานซิสเตอร์ ไดโอด และแอคทูเอเตอร์ สมบัติทางไฟฟ้า แม่เหล็ก ทางแสงและทางกายภาพของวัสดุ วัสดุชนิดที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุกึ่งตัวนำ วัสดุเพียโซอิเล็กทริก วัสดุเฟอร์โรแมกเนติก วัสดุฟอตอนิกส์ อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และสถาปัตยกรรมของหน่วยความจำ การผลิตวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. บทนำและแนวคิดของการพัฒนาวัสดุอิเล็กทรอนิกส์และแม่เหล็ก | (3 ชั่วโมง) |
| 2. สมบัติทางไฟฟ้าของวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 3. สมบัติทางแม่เหล็กของวัสดุ | (3 ชั่วโมง) |
| 4. สมบัติทางแสงและทางกายภาพอื่น ๆ ของวัสดุ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. วัสดุที่ใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ วัสดุกึ่งตัวนำ วัสดุเพียโซอิเล็กทริก เฟอร์โรแมกเนติก และวัสดุฟอตอนิกส์ | (6 ชั่วโมง) |
| 6. อุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์และสถาปัตยกรรมของหน่วยความจำ | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การผลิตวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ | (9 ชั่วโมง) |

431753 Electronic and Magnetic Materials**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Concepts of the development of materials for electronic devices e.g. transistors, diode, and actuator; Electrical properties, magnetic properties, optical properties and other physical properties of materials; Electronics materials, semiconductors, piezoelectric materials, ferromagnetic materials, and photonic materials; Electronic devices and memory architecture; Processing of electronic materials and devices

Course Outline

- | | |
|---|-----------|
| 1. Concepts of the development of electronic materials | (3 hours) |
| 2. Electrical properties of materials | (3 hours) |
| 3. Magnetic properties of materials | (3 hours) |
| 4. Optical properties and other physical properties of materials | (6 hours) |
| 5. Electronics materials: semiconductors, piezoelectric materials, ferromagnetic materials and photonic materials | (6 hours) |
| 6. Electronic devices and memory architecture | (6 hours) |
| 7. Processing of electronic materials and devices | (9 hours) |

431754 กระบวนการการแข็งตัว**3(3-0-9)**

(Solidification Processing)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

หลักการการถ่ายเทความร้อนและการแยกตัวของธาตุผสมของตัวถูกละลาย ผลของคาปิลลารีแบบจำลองการแข็งตัวแบบต่าง ๆ การแข็งตัวของโลหะและโลหะผสม การถ่ายเทอะตอมที่รอยต่อระหว่างของแข็งและของเหลว ความไม่เสถียรของสัณฐานระหว่างผิวหน้าของแข็งและของเหลว เซลล์และเดนไดรต์ การแข็งตัวแบบยูเทคติก และเพอริเทคติก การแข็งตัวตามทิศทางและการแยกตัวของธาตุผสม การแข็งตัวแบบจับป้อน การแข็งตัวในกระบวนการผลิตโลหะ

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---|-------------|
| 1. หลักการการถ่ายเทความร้อนการแยกตัวของธาตุผสมและผลของคาปิลลารี | (3 ชั่วโมง) |
| 2. แบบจำลองการแข็งตัวแบบต่าง ๆ | (3 ชั่วโมง) |
| 3. การแข็งตัวของโลหะและโลหะผสม | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ความไม่เสถียรของสัณฐานระหว่างผิวหน้าของแข็งและของเหลว | (3 ชั่วโมง) |
| 5. เซลล์และเดนไดรต์ | (3 ชั่วโมง) |
| 6. การแข็งตัวแบบยูเทคติกและเพอริเทคติก | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การแข็งตัวตามทิศทางและการแยกตัวของธาตุผสม | (3 ชั่วโมง) |
| 8. การแข็งตัวแบบจับป้อน | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การแข็งตัวในกระบวนการผลิตโลหะ | (9 ชั่วโมง) |

431754 Solidification Processing**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Heat transfer, solute redistributions, and capillarity effects; Solidification models; Solidification of metals and alloys, atomic transfer at the solid/liquid interfaces, 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. Heat transfer, solute redistributions, and capillarity effects | (3 hours) |
| 2. Solidification models | (3 hours) |
| 3. Solidification of metals and alloys | (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 | (9 hours) |

(Powder Metallurgy)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีขั้นสูงของโลหะวิทยาโลหะผง ทฤษฎีอะตอมไม่เสถียรและการปฏิบัติในอุตสาหกรรม ทฤษฎีการขึ้นรูปผงโลหะ ทฤษฎีการเผาผนึกและการปฏิบัติในอุตสาหกรรม อุณหพลศาสตร์ของบรรยากาศการเผาผนึก วัสดุที่ผลิตด้วยกระบวนการโลหะวิทยาโลหะผง การออกแบบกระบวนการและชิ้นงานโลหะวิทยาโลหะผง ข้อคำนึงในการออกแบบเพื่อผลิตชิ้นส่วนโลหะวิทยาโลหะผง การแปรผลจากโครงสร้างจุลภาคในผลิตภัณฑ์เผาผนึก การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานโลหะวิทยาโลหะผง กรณีศึกษาในงานโลหะวิทยาโลหะผง พัฒนาการใหม่ในกระบวนการโลหะวิทยาโลหะผง

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. ทฤษฎีขั้นสูงของโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 2. ทฤษฎีอะตอมไม่เสถียรและการปฏิบัติในอุตสาหกรรม | (3 ชั่วโมง) |
| 3. ทฤษฎีการขึ้นรูปผงโลหะ | (3 ชั่วโมง) |
| 4. ทฤษฎีการเผาผนึกและการปฏิบัติในอุตสาหกรรม | (3 ชั่วโมง) |
| 5. อุณหพลศาสตร์ของบรรยากาศการเผาผนึก | (3 ชั่วโมง) |
| 6. วัสดุที่ผลิตด้วยกระบวนการโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 7. การออกแบบกระบวนการและชิ้นงานโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 8. ข้อคำนึงในการออกแบบเพื่อผลิตชิ้นส่วนโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การแปรผลโครงสร้างจุลภาคในผลิตภัณฑ์เผาผนึก | (3 ชั่วโมง) |
| 10. การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ขั้นสูงในงานโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 11. กรณีศึกษาในงานโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |
| 12. พัฒนาการใหม่ในกระบวนการโลหะวิทยาโลหะผง | (3 ชั่วโมง) |

431755 Powder Metallurgy**3(3-0-9)****Prerequisite :** 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 development 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 development in powder metallurgy processes | (3 hours) |

431756 หลักการการเชื่อมต้อโลหะ**3(3-0-9)**

(Principles of Metal Welding)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ประวัติและคำนิยามการเชื่อมต้อ เทคโนโลยีการเชื่อมต้อ การเปลี่ยนภาวขณะทำการเชื่อมต้อ
ปรากฏการณ์ถ่ายโอนที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต้อ ปรากฏการณ์ทางกลที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต้อ ปัญหาที่พบใน
การเชื่อมต้อและมาตรฐานการเชื่อมต้อ การประยุกต์หลักการที่ได้ศึกษามาในการพัฒนางานเชื่อมต้อชนิดใหม่

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|--|-------------|
| 1. ประวัติและคำนิยามการเชื่อมต้อ | (1 ชั่วโมง) |
| 2. เทคโนโลยีการเชื่อมต้อ | (8 ชั่วโมง) |
| 3. การเปลี่ยนภาวขณะทำการเชื่อมต้อ | (6 ชั่วโมง) |
| 4. ปรากฏการณ์ถ่ายโอนในขณะทำการเชื่อมต้อ | (6 ชั่วโมง) |
| 5. ปรากฏการณ์ทางกลที่เกี่ยวข้องกับการเชื่อมต้อ | (6 ชั่วโมง) |
| 6. ปัญหาที่พบในการเชื่อมต้อ และมาตรฐานการเชื่อมต้อ | (6 ชั่วโมง) |
| 7. การประยุกต์หลักการที่ได้ศึกษามาในการพัฒนางานเชื่อมต้อชนิดใหม่ | (3 ชั่วโมง) |

431756 Principles of Metal Welding**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

History and definition of welding; welding technology; Phase transformation during welding;
Transport phenomena concerning with welding; Mechanical phenomena concerning with welding; Welding
problems as well as welding standards; Applications of theoretical background for the development of new
welding technologies

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. History and definition of welding | (1 hour) |
| 2. Welding technology | (8 hours) |
| 3. Phase transformation during welding | (6 hours) |
| 4. Transport phenomena concerning with welding | (6 hours) |
| 5. Mechanical phenomena concerning with welding | (6 hours) |
| 6. Welding problems as well as welding standard | (6 hours) |
| 7. Applications of theoretical background for the development of
new welding technologies | (3 hours) |

431757 การเผาผนึก**3(3-0-9)**

(Sintering)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

ทฤษฎีขั้นสูงของการเผาผนึก ทฤษฎีอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์ของการเผาผนึก ผงโลหะชนิดเดียว ผงโลหะหลายชนิด ทฤษฎีอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์ของการเผาผนึกภาคของเหลว ทฤษฎีอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์ของการเผาผนึกโดยใช้แรงดันช่วย อุปกรณ์ในการเผาผนึก เทคนิคการวัดตัวแปรในการเผาผนึก บรรยายภาคนในการเผาผนึก สาเหตุและแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องจากการเผาผนึก เทคนิคการเผาผนึกขั้นสูงและทิศทางในอนาคต

เค้าโครงรายวิชา

1. ทฤษฎีขั้นสูงของการเผาผนึก (3 ชั่วโมง)
2. ทฤษฎีอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์ของการเผาผนึกผงโลหะชนิดเดียว (6 ชั่วโมง)
3. ทฤษฎีอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์ของการเผาผนึกผงโลหะหลายชนิด (6 ชั่วโมง)
4. ทฤษฎีอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์ของการเผาผนึกภาคของเหลว (3 ชั่วโมง)
5. ทฤษฎีอุณหพลศาสตร์และจลนศาสตร์ของการเผาผนึกโดยใช้ความดันช่วย (3 ชั่วโมง)
6. อุปกรณ์ในการเผาผนึก (3 ชั่วโมง)
7. เทคนิคการวัดตัวแปรในการเผาผนึก (3 ชั่วโมง)
8. บรรยายภาคนในการเผาผนึก (3 ชั่วโมง)
9. ข้อบกพร่องจากการเผาผนึก สาเหตุและแนวทางแก้ไข (3 ชั่วโมง)
10. เทคนิคการเผาผนึกขั้นสูงและทิศทางในอนาคต (3 ชั่วโมง)

431757 Sintering**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Advanced sintering theory; Thermodynamic and kinetic theory of solid state sintering of blended powders and mixed powders; Thermodynamic and kinetic theory of liquid phase sintering; Thermodynamic and kinetic theory of pressure assisted sintering; Sintering equipments; Sintering measurement techniques; Sintering atmosphere; Defects in sintering, causes and solutions; Advanced sintering techniques and future directions

Course Outline

1. Advanced sintering theory (3 hours)
2. Thermodynamic and kinetic theory of solid state sintering of blended powders (6 hours)
3. Thermodynamic and kinetic theory of solid state sintering of mixed powders (6 hours)
4. Thermodynamic and kinetic theory of liquid phase sintering (3 hours)
5. Thermodynamic and kinetic theory of pressure assisted sintering (3 hours)
6. Sintering equipments (3 hours)
7. Sintering measurement techniques (3 hours)
8. Sintering atmosphere (3 hours)
9. Defects in sintering: causes and solutions (3 hours)
10. Advanced sintering techniques and future directions (3 hours)

431758 นาโนเทคโนโลยี**3(3-0-9)**

(Nanotechnology)

วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา

บทนำนาโนเทคโนโลยี การสังเคราะห์วัสดุนาโน โมเลกุลลาร์นาโนเทคโนโลยี พงวัสดุนาโน คาร์บอนนาโนทิวส์ วัสดุนาโนโฟโตนิกส์ วัสดุนาโนออปติกส์ นาโนอิเล็กทรอนิกส์ การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในอนาคต

เค้าโครงรายวิชา

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| 1. บทนำนาโนเทคโนโลยี | (6 ชั่วโมง) |
| 2. การสังเคราะห์วัสดุนาโน | (6 ชั่วโมง) |
| 3. โมเลกุลลาร์นาโนเทคโนโลยี | (6 ชั่วโมง) |
| 4. พงวัสดุนาโน | (3 ชั่วโมง) |
| 5. คาร์บอนนาโนทิวส์ | (3 ชั่วโมง) |
| 6. วัสดุนาโนโฟโตนิกส์ | (3 ชั่วโมง) |
| 7. วัสดุนาโนออปติกส์ | (3 ชั่วโมง) |
| 8. นาโนอิเล็กทรอนิกส์ | (3 ชั่วโมง) |
| 9. การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีในอนาคต | (3 ชั่วโมง) |

431758 Nanotechnology**3(3-0-9)****Prerequisite :** Consent of the school

Introduction to nanotechnology; Synthesis of nanomaterials; Molecular nanotechnology; Nanopowders and nanomaterials; Carbon nanotubes; Photonic nanomaterials; Optical nanomaterials; Nanoelectronics; Future applications of nanotechnology

Course Outline

- | | |
|--|-----------|
| 1. Introduction to nanotechnology | (6 hours) |
| 2. Synthesis of nanomaterials | (6 hours) |
| 3. Molecular nanotechnology | (6 hours) |
| 4. Nanopowders and nanomaterials | (3 hours) |
| 5. Carbon nanotubes | (3 hours) |
| 6. Photonic nanomaterials | (3 hours) |
| 7. Optical nanomaterials | (3 hours) |
| 8. Nanoelectronics | (3 hours) |
| 9. Future applications of nanotechnology | (3 hours) |

- 431761 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมโลหการ 1** **3(3-0-9)**
 (Advanced Topics in Metallurgical Engineering I)
 วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 ศึกษาหัวข้อเรื่อง ซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมโลหการและวิศวกรรมวัสดุ
- 431761 Advanced Topics in Metallurgical Engineering I** **3(3-0-9)**
Prerequisite : Consent of the school
 Study of advanced topics or new technology development in various fields of metallurgical engineering and materials
- 431762 หัวข้อศึกษาขั้นสูงทางวิศวกรรมโลหการ 2** **3(3-0-9)**
 (Advanced Topics in Metallurgical Engineering II)
 วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 ศึกษาหัวข้อเรื่อง ซึ่งเป็นวิทยาการใหม่ ๆ และเป็นที่สนใจในวิศวกรรมโลหการและวิศวกรรมวัสดุ
- 431762 Advanced Topics in Metallurgical Engineering II** **3(3-0-9)**
Prerequisite : Consent of the school
 Study of advanced topics or new technology development in various fields of metallurgical engineering and materials
- 431763 หัวข้อศึกษาเฉพาะเรื่องทางวิศวกรรมโลหการ 1** **3(3-0-9)**
 (Selected Topics in Metallurgical Engineering I)
 วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 การศึกษาหัวข้อเรื่องที่เลือกสรรในขอบเขตเฉพาะทางวิศวกรรมโลหการ ภายใต้คำแนะนำของ
 คณาจารย์ในสาขาหรือคณาจารย์พิเศษ
- 431763 Selected Topics in Metallurgical Engineering I** **3(3-0-9)**
Prerequisite : Consent of the school
 Study of selected topics in particular fields of metallurgical engineering under supervision of
 faculty in charge of the program
- 431764 หัวข้อศึกษาเฉพาะเรื่องทางวิศวกรรมโลหการ 2** **3(3-0-9)**
 (Selected Topics in Metallurgical Engineering II)
 วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 การศึกษาหัวข้อเรื่องที่เลือกสรรในขอบเขตเฉพาะทางวิศวกรรมโลหการ ภายใต้คำแนะนำของ
 คณาจารย์ในสาขาหรือคณาจารย์พิเศษ

- 431764 Selected Topics in Metallurgical Engineering II** **3(3-0-9)**
Prerequisite : Consent of the school
 Study of topics in selected fields of metallurgical engineering under supervision of faculty in charge of the program
- 431765 ปัญหาพิเศษทางวิศวกรรมโลหการ 1** **3(3-0-9)**
 (Special Problems in Metallurgical Engineering I)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 การศึกษาวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาประจำวิชาหรือคณาจารย์พิเศษ
- 431765 Special Problems in Metallurgical Engineering I** **3(3-0-9)**
Prerequisite : Consent of the school
 Analytical study and problem solving in industrial related fields of metallurgical engineering and materials under supervision of faculty in charge of the program
- 431766 ปัญหาพิเศษทางวิศวกรรมโลหการ 2** **3(3-0-9)**
 (Special Problems in Metallurgical Engineering II)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 การศึกษาวิเคราะห์และวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาประจำวิชาหรือคณาจารย์พิเศษ
- 431766 Special Problems in Metallurgical Engineering II** **3(3-0-9)**
Prerequisite : Consent of the school
 Analytical study and problem solving in industrial related fields of metallurgical engineering and materials under supervision of faculty in charge of the program
- 431767 หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** **3(3-0-9)**
 (Independent Study)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 การศึกษาหัวข้อที่มีความสำคัญทางวิศวกรรมโลหการด้วยตนเอง ภายใต้คำแนะนำของคณาจารย์ในสาขาวิชา
- 431767 Independent Study** **3(3-0-9)**
Prerequisite : Consent of the school
 Self study in metallurgical related fields under supervision of faculty in charge of the program

- 431768 โครงการวิศวกรรมโลหการระดับมหาบัณฑิต** **6 หน่วยกิต**
(Metallurgical Engineering Master Project)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
การศึกษาหัวข้อโครงการวิจัยขั้นสูงระดับมหาบัณฑิตทางวิศวกรรมโลหการ ภายใต้คำแนะนำของคณาจารย์ในสาขาวิชา
- 431768 Metallurgical Engineering Master Project** **6 credits**
Prerequisite : Consent of the school
Study of mater projects in advanced areas of metallurgical engineering and materials under supervision of faculty in charge of the program
- 431871 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 1** **1(0-3-4)**
(Graduate Seminar I)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
การสืบค้นข้อมูล วิธีการนำเสนอแบบปากเปล่าและการเขียนรายงานเชิงเทคนิค ฝึกปฏิบัติการนำเสนอแบบปากเปล่าและการเขียนรายงานเชิงเทคนิคในหัวข้อที่สนใจในปัจจุบันทางวิศวกรรมโลหการและวิศวกรรมวัสดุ สัมมนาโดยวิทยากรรับเชิญ
- 431871 Graduate Seminar I** **1(0-3-4)**
Prerequisite : Consent of the school
Practices in literature review, oral presentation and academic report writing in recent topics of metallurgical engineering and materials by invited academic speakers
- 431872 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 2** **1(0-3-4)**
(Graduate Seminar II)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
การนำเสนอในหัวข้อที่สนใจในปัจจุบันทางวิศวกรรมโลหการ โดยวิทยากรจากภายนอกและภายในวงการศึกษาเป็นรายสัปดาห์ การเขียนรายงาน การนำเสนอและการอภิปรายงานวิจัยที่สนใจในปัจจุบันและนวัตกรรมใหม่ทางอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมโลหการและวิศวกรรมวัสดุ
- 431872 Graduate Seminar II** **1(0-3-4))**
Prerequisite : Consent of the school
Weekly presentations of innovative/advanced topics in metallurgical engineering and materials by invited academic speakers, discussion in concerning issues

- 431873 สัมมนาบัณฑิตศึกษา 3** **1(0-3-4)**
(Graduate Seminar III)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
การเขียนรายงาน การนำเสนอ และการอภิปรายรายงานวิจัยที่สนใจในปัจจุบันและหัวข้องานวิจัยที่
รายบุคคลสนใจในทางวิศวกรรมโลหการและวิศวกรรมวัสดุหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้อง
- 431873 Graduate Seminar III** **1(0-3-4)**
Prerequisite : Consent of the school
Report writing, presentations and discussion of recent research topics in metallurgical engineering
and materials and related fields
- 431981 วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทแบบ ก 1** **48 หน่วยกิต**
(Master Thesis A 1)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
การทำวิจัยวิทยานิพนธ์ในหัวข้อวิจัยพื้นฐานหรือวิจัยประยุกต์สำหรับการศึกษาลัทธิศาสตรปริญญา
มหาบัณฑิตในสาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ
- 431981 Master Thesis A 1** **48 credits**
Prerequisite : Consent of the school
Original research work leading to the preparation of a master thesis in the fulfillment of the master
degree requirement
- 431982 วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโทแบบ ก 2** **18 หน่วยกิต**
(Master Thesis A 2)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
การทำวิจัยวิทยานิพนธ์ในหัวข้อวิจัยพื้นฐานหรือวิจัยประยุกต์สำหรับการศึกษาลัทธิศาสตรปริญญา
มหาบัณฑิตในสาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ
- 431982 Master Thesis A 2** **18 credits**
Prerequisite : Consent of the school
Original research work leading to the preparation of a master thesis in the fulfillment of the master
degree requirement

- 431991** **วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต แบบ 1.1** **60 หน่วยกิต**
 (Doctoral Thesis 1.1)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 การทำวิจัยวิทยานิพนธ์ในหัวข้อวิจัยพื้นฐานหรือวิจัยประยุกต์สำหรับการศึกษาลัทธิสตรปริญญาดุษฎี
 บัณฑิตในสาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ
- 431991** **Doctoral Thesis 1.1** **60 credits**
Prerequisite : Consent of the school
 Original research work leading to the preparation of a doctoral thesis in the fulfillment of the
 doctoral degree requirement (for master degree holders)
- 431992** **วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.1** **45 หน่วยกิต**
 (Doctoral Thesis 2.1)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 การทำวิจัยวิทยานิพนธ์ในหัวข้อวิจัยพื้นฐานหรือวิจัยประยุกต์สำหรับการศึกษาลัทธิสตรปริญญาดุษฎี
 บัณฑิตในสาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ (ผู้ที่สำเร็จปริญญาโท)
- 431992** **Doctoral Thesis 2.1** **45 credits**
Prerequisite : Consent of the school
 Original research work leading to the preparation of a doctoral thesis in the fulfillment of the
 doctoral degree requirement (for master degree holders)
- 431993** **วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต แบบ 2.2** **60 หน่วยกิต**
 (Doctoral Thesis 2.2)
วิชาบังคับก่อน : โดยความเห็นชอบของสาขาวิชา
 การทำวิจัยวิทยานิพนธ์ในหัวข้อวิจัยพื้นฐานหรือวิจัยประยุกต์สำหรับการศึกษาลัทธิสตรปริญญาดุษฎี
 บัณฑิตในสาขาวิชาวิศวกรรมโลหการ (ผู้ที่สำเร็จปริญญาตรีเกียรตินิยม)
- 431993** **Doctoral Thesis 2.2** **60 credits**
Prerequisite : Consent of the school
 Original research work leading to the preparation of a doctoral thesis in the fulfillment of the
 doctoral degree requirement (for honor bachelor degree holders)