**Nazwa przedmiotu:**

Material Engineering

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Ferdinand Uilhoorn

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Environmental Engineering

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1110-ISISR-ISA-2205

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykład: 15 h, projekt: 30 h, zapoznanie się z literaturą: 15 h, przygotowanie do zajęć: 10 h, przygotowania do sprawdzianu, rozwiązanie zadań 10 h, napisanie raportu, konsultacja 10 h. Razem: 90 h.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

nie dotyczy

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 30h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Background in physics and chemistry

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Develop an awareness of the structure, properties, processing, and performance of materials. To introduce basic concepts, nomenclature, and testing of materials. To develop ideas behind materials selection and design.

**Treści kształcenia:**

Lectures:
Introduction – classification and properties of materials.
Atomic structure and bonding – Bohr versus quantum mechanical model, electronic structure, bonding force, primary and secondary bonding.
Crystal structure of materials – unit cells, Bravais crystal lattices, SC, BCC, FCC and HCP structure, polymorphism, polycrystals.
Imperfections in solids – type of defects, Hume – Rothery rules, slip systems, strengthening mechanisms.
Diffusion in solids – describe the atomic mechanisms of diffusion. Maxwell-Boltzmann distribution, Fick’s first and second law, Arrhenius model.
Mechanical properties of solids – Hooke’s law, common state’s of stress, stress-strain curve, ductility, resilience, toughness, hardness and testing methods.
Thermal behaviour – heat capacity, Debye temperature, vibrational energy, Dulong-Petit law, thermal expansion, conductivity, Wiedemann–Franz law, thermal stresses, thermal shock resistance.
Phase equilibrium – solubility limit, equilibrium and meta-stable state, derivation of Lever rule, binary eutectic systems, microstructures in eutectic systems, hypoeutectic and hypereutectic compositions, Gibbs phase rule, Fe-C diagram, influence of alloying elements
Phase transformations – classification of transformations, nucleation and growth of crystals, properties of pearlite, bainite, martensite, spheroidite, eutectoid transformation rate, Isothermal Transformation Diagram (TTT), transformations with proeutectoid materials.
Structures of polymers – thermoplast, thermosets, elastomers, linear, branched, chain and network polymers, molecular shape, crystallinity, polymerization (addition and condensation), molding methods.
Ceramic materials – taxonomy of ceramics, whitewares, refractory materials, amorphous ceramics, glass processing, cements, advanced ceramics, Abrasives ceramics, sintering, mechanical properties.
Material selection in mechanical design – link between materials, function, shape and process, Material index, cost of materials, Ashby charts.

Three projects
i) Surface hardening of steels. In this project the student is asked to deploy Fick’s law for steady-state and transient situations. First formulation of the solution to Fick’s second law for diffusion into a semi-infinite solid when the concentration of diffusing species at the surface is held constant. Identifying the initial and boundary conditions. Next, solving the linear PDE including the Gaussian error function. The first task is the determine the diffusion flux via iron plate exposed to a carbon rich environment. The second task is a design example and requires to specify the appropriate heat treatment in terms of temperature and time in order to improve the wear resistance of a steel gear via nitriding.

ii) Mechanical properties of solids. In this project the student is asked to determine for a given engineering stress–strain data, the yield strength (0.002 strain offset), tensile strength, ductility, Young’s modules, modulus of resilience and toughness. Applying Poisson’s ratio.

iii) Phase diagrams. The student is asked to determine for a given binary phase diagram, the composition of an alloy, its temperature, and assuming that the alloy is at equilibrium, what phases are present, the compositions of the phases and the mass fractions of the phases. For some given binary phase diagram locating, the temperatures and compositions of all eutectic, eutectoid, peritectic, and congruent phase transformations and write reactions for all these transformations for either heating or cooling. Given the composition of an iron–carbon alloy be able to specify whether the alloy is hypoeutectoid or hypereutectoid, name the proeutectoid phase, compute the mass fractions of proeutectoid phase and pearlite and make a schematic diagram of the microstructure at a temperature just below the eutectoid.

**Metody oceny:**

Projects (60%), Lecture (40%)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Callister, W.D. and Rethwisch, D.G., Fundamentals of Materials Science and Engineering, An Integrated Approach, 3th ed.
2. Shackelford, J.F., Introduction to Materials Science for Engineers, 6th ed.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

none

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada podstawową wiedzę z zakresu właściwości fizycznych, mechanicznych i eksploatacyjnych materiałów.

Weryfikacja:

Sprawdzian i projekty.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi wybrać i zastosować odpowiednie materiały.

Weryfikacja:

Sprawdzian i projekty.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę ciaglego doksztalcania sie i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych

Weryfikacja:

Rozmowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** IS\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**