



## **TANTÁRGYPROGRAM és TANTÁRGYI KÖVETELMÉNYEK**

Mechatronikai mérnöki alapszak (BSc) (Nappali tagozat)

### **Anyagszerkezet és –vizsgálat**

**NGB\_AJ021\_1**

**Tanév:** 2010/2011 1. félév

**Előadó:** Dr. Hargitai Hajnalka

#### **Kontakt órák:**

**Előadás (2):** **hétfő:** 9.40-11.10 B ép. Fsz B-3 terem

**Tantermi gyakorlat (1):** **kedd** (páros naptári hét): 8.00-9.20 B102 terem

**Laborgyakorlat (1):** **kedd:** 13.00-14.30 L3/17 (laborépületben)

**Tantervi követelmény:** félévvégi aláírás, írásbeli vizsga

Az anyagtudomány és anyagvizsgálat tárgyköréhez kapcsolódó tantárgy a mechatronikai mérnöki ismeretek megalapozását szolgálja. Benne kiemelt hangsúlyt kap a fémek, polimerek és kerámiák szerkezeti felépítésének, a fémes anyagok kristályszerkezetének, tulajdonságainak bemutatása, az ötvözetekben végbemenő egyensúlyi és nem-egyensúlyi átalakulási folyamatok leírása, továbbá az anyagtulajdonságok minősítésére használatos legfontosabb módszerek, és a mikroszerkezet tervszerű megváltoztatására hivatott korszerű, döntően hőkezelési eljárások ismertetése.

#### **Tananyag tartalma:**

1. Az anyagok csoportosítása. Fémes anyagok, polimerek, kerámiák, kompozitok, legfontosabb tulajdonságai. Az atomok kapcsolódási lehetőségei, a kötéstípus hatása az anyag tulajdonságaira. Elemek a periódusos rendszerben. Kristályos és amorf szerkezetű anyagok. Fémek kristályszerkezete. Rácsszerkezetek és jellemző paramétereik. A rácsszerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat.
2. Rácsrendezetlenségek, rácshibák típusai. Rugalmas és képlékeny alakváltozás értelmezése. Diszlokációk szerepe a képlékeny alakváltozás folyamatában, alakítási keményedés jelensége. Az ötvözet fogalma, ötvözetek típusai. A halmazállapot és fázisátalakulás fogalma. Az átalakulás hajtóereje és sebessége. Nyomás és hőmérséklet hatása az átalakulási folyamatra. Allotrópia, diffúzió, kristályosodás és újrakristályosodás fogalma.
3. Színfémek és kétalkotós ötvözetek kristályosodása, fázisátalakulásai lehülés folyamán. Fázis, szabadsági fok, egyensúlyi rendszer, Gibbs-féle fázis szabály értelmezése. Fázisok típusai. Egyensúlyi fázis-átalakulások, homogén és heterogén szövetszerkezet kialakulása. Kétalkotós ötvözet egyensúlyi diagramjainak alaptípusai. Állapotábrák gyakorlati alkalmazási lehetőségei, egyensúlyi fázisok meghatározása. Példák kétalkotós egyensúlyi diagramokra (Al-Mg, Al-Si, Cu-Sn rendszerek).
4. Vas-karbon kétalkotós ötvözetrendszer. A metastabil Fe-Fe<sub>3</sub>C egyensúlyi diagram elemzése, jellemző fázisok és szövetelemek. A stabil Fe-C rendszer egyensúlyi diagramja. Acélok és öntöttvasak. Ötvözőelemek (mangán, szilícium, stb.) hatása.

5. Az anyagvizsgálat célja, anyagvizsgálati eljárások osztályozása, és alkalmazási területei. A szerkezeti anyagok mechanikai tulajdonságai. A mechanikai jellegű igénybevételek fajtái, konstrukciós és méretezési elvek. Szilárdság fogalma, szilárdság és alakíthatóság kapcsolata.
6. Mechanikai anyagvizsgálati eljárások: szakító, nyomó, hajlító vizsgálat. Keménységmérési eljárások. Acélok szilárdsága, keménysége, kopásállósága, alakíthatósága.
7. Anyagkárosodási folyamatok és osztályozásuk. Károsodás mértékének értelmezése, az anyaghiba fogalma, fajtái, veszélyesség megítélésének szempontjai. A törés folyamata, az állapothatározók hatása az anyag viselkedésére. Ridegtörés elkerülésének lehetőségei, a töréssel szembeni ellenálló-képesség minősítése.
8. Reológiai alapfogalmak, relaxáció, kúszás. Ismétlődő igénybevétel hatása, kifáradás. Roncsolás-mentes vizsgálatok. Kémiai vizsgálatok (vegyelemzési, korróziós vizsgálatok). Minőségbiztosítási szempontok érvényesítése (beszállított alapanyag, gyártásközi termék és végtermék ellenőrzése).
9. Egyensúlyi és nem-egyensúlyi átalakulási folyamatok Átalakulások folyamatok acélokban hevítés folyamán. Ausztenítésítés során végbemenő szimultán átalakulási folyamatok. Szemcsenövekedés és durvulás. Egyensúlyi átalakulási folyamatok acélokban ausztenítésítést követő hűtés közben. Izotermikus C-görbék értelmezése, alapvető típusai. Az ausztenit-bomlás kinetikája, diffúziós és martenzites típusú átalakulások jellegzetességei.
10. Különbféle acélok folyamatos lehülésre vonatkozó C-görbéi. Nem-egyensúlyi fázisok (bénit, martenzit) képződése, és ezek tulajdonságai.
11. Ötvözés, hidegalakítás, és hőkezelés alkalmazásának lehetőségei a mikroszerkezet tervszerű megváltoztatására. Termomechanikus alakítás és alkalmazása. Térfogati hőkezelési eljárások legfontosabb változatai. Acélok lágyítása, normalizálása, edzése, nemesítése. Különleges acélok (szerszámacélok, gyorsacélok) hőkezelése.
12. Felületi hőkezelési eljárások, csoportosításuk. Felületedzési és termokémiai eljárások alapelve. Cementálás és betétedzés. Korszerű nitridálási eljárások (gáz és plazmanitridálás). Nagy energiájú felületkezelési eljárások: lézeres, elektronsugaras felületedzés, felületötvözés, cladding. Ionimplantáció. Felület-bevonatolási technikák (PVD és CVD eljárások).

#### **Kötelező irodalom:**

Csizmazia Ferencné dr. Anyagismeret, SZIF-UNIVERSITAS Kft. Kiadó és Üzletág, Győr, 1999.

Csizmazia Ferencné dr. Anyagvizsgálat elektronikus jegyzet SZE Elektronikus jegyzettár

Csizmazia Ferencné dr. Fémten multimédiás jegyzet SZE elektronikus jegyzettár

#### **Ajánlott irodalom:**

Bagyinszki Gyula - Kovács Mihály: Gépipari alapanyagok és félkészgyártmányok. ANYAGISMERET. Tankönyvmester Kiadó Budapest, 2001.

Bagyinszki Gyula - Kovács Mihály: Gépipari alapanyagok és félkészgyártmányok. GYÁRTÁSISMERET, Tankönyvmester Kiadó, Budapest 2002.

Komócsin Mihály: Gépipari anyagismeret COCOM Kiadó Kft. Miskolc 2002.

### **Félévközi hallgatói munka:**

A hallgatók laborgyakorlatokat a tanszék által biztosított időpontokban tanári felügyelettel önállóan végzik. Laboratóriumi gyakorlatok témaköre:

- Szakítóvizsgálat
- Keménységmérés
- Mikroszkópos vizsgálatok (ötvözetlen acélok és öntöttvasak vizsgálata, az Fe-Fe<sub>3</sub>C diagram elemzése, feladat)

A laboratóriumi gyakorlatokat az L3/17 anyagvizsgáló-laboratóriumban kell teljesíteni. A laboratóriumi gyakorlatokra előzetesen jelentkezni kell. Feliratkozni **szeptember 22-től** lehet az L3/17 labor előtt. (A labor helye az E előadó jobb oldali bejáratának folyosóján a „mosdós” keresztfolyosó után az első ajtó balra.) A laboratóriumi gyakorlat október 12-től indul.

A laboratóriumi gyakorlatok csak a tanszék által kiírt időpontban, kizárólag a szorgalmi időszakban teljesíthetők. A laboratóriumi gyakorlatokon kiadott feladatokat helyben kell elvégezni és jegyzőkönyvezni saját füzetbe. A gyakorlatvezető oktató az óra befejeztével ellenőrzi és sikeres teljesítés esetén szignálja a jegyzőkönyvet (a hallgató füzetét).

A gyakorlatok elmulasztása, aláírás megtagadást eredményez. Az aláírás megtagadása nem pótolható.

### **A félévi teljesítmény értékelés módja:**

A félévvégi aláírás feltétele: Az előírt laboratóriumi gyakorlatok teljesítése, a jegyzőkönyvek elkészítése.

A félév írásbeli vizsgával zárul. A vizsgára bocsátás feltétele a félévvégi aláírás megszerzése.

A vizsga eredményének értékelése, azaz a vizsgajegy megállapítása az alábbi pontozásos rendszer szerint történik:

0 - 24 pont	Elégtelen
25-33 pont	Elégséges
34-42 pont	Közepes
43-51 pont	jó
52-60 pont	jeles

### **A tantárgy oktatásának személyi és tárgyi feltételei**

Dr Hargitai Hajnalka egyetemi docens

Dr Csizmazia Ferencné főiskolai docens

Bognárné Pápai Márta tanszéki mérnök

Pálfiné Böröcz Ágnes tanszéki mérnök

A gyakorlatokat a tantermi gyakorlatok továbbá a mérőhelyhez telepített számítógépen elérhető interaktív programok (útmutatók és ellenőrző kérdések) segítik.

Győr, 2010. szeptember 01.

Dr. Hargitai Hajnalka  
Egyetemi docens  
Tantárgy-felelős