

**ÉLETTARTAM GAZDÁLKODÁS (GEMTT054B)**  
**Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Műszaki Menedzser Szak, BSc képzés**  
**2 ea + 1 gy**

**Előadás és gyakorlati tematika**

1. hét: A káreset fogalma és jelentősége a műszaki életben, a káresetek bekövetkezésének szükségessége. Káreset statisztikák, a káresetek elemzésének általános sémája. A katasztrófa fogalma, katasztrófák kódolt megközelítése.
2. hét: Igénybevételi módok és igénybevételek. A legfontosabb károsodási fajták: maradó alakváltozás, törés, kopás, korrózió, tulajdonságok leromlása. Az igénybevétel és a károsodás kapcsolata. Méretezés, ellenőrzés szilárdsági jellemzőkre: a hagyományos és a törésmechanikai elvekre épülő méretezés, ellenőrzés.
3. hét: *Az anyagvizsgálati mérőszámok megbízhatósága; példák. Rangsoroláson alapuló matematikai-statisztikai próbák és alkalmazási lehetőségeik; példák.*
4. hét: Élettartam fogalmak: tervezési élettartam, élettartam, maradó élettartam. Dimenziók az élettartam gazdálkodásban.
5. hét: *Méretezés, ellenőrzés szilárdsági jellemzőkre: példa a hagyományos módszer alkalmazására. Dimenziók az élettartam gazdálkodásban: példák az üzemeltetési módszerek hagyományos megközelítésére, a tervezési koncepciókra, az élettartam és a kifaradási határ statisztikus értékelésére.*
6. hét: Pihenőnap. (Munkanap áthelyezés.)
7. hét: Az időben változó terhelések elemzési lehetőségei, azok alkalmazása a méretezésben és az üzemeltetésben. **1. zárthelyi dolgozat (tervezett időpont).**
8. hét: Ünnepnapi. (Húsvét hétfő.)
9. hét: Roncsolásmentes vizsgálatok: a roncsolásos és a roncsolásmentes vizsgálatok összehasonlítása, vizuális vizsgálatok, folyadékbehatolásos vizsgálatok, ultrahangvizsgálatok, radiográfiai vizsgálatok.
10. hét: A törésmechanika célkitűzései. A törésmechanikai vizsgálatok általános kérdései. Törésmechanikai elméletek: lineárisan rugalmas törésmechanika (LRTM), a feszültségintenzitási tényező (K) elmélet, a  $K_{Ic}$  törési szívósság.
11. hét: Törésmechanikai elméletek: lineárisan rugalmas törésmechanika (LRTM), fáradásos repedésterjedés, feszültségkorróziós repedés; energiaelmélet. Kis képlékeny tartományú lineárisan rugalmas törésmechanika (KLRTM)
12. hét: Törésmechanikai elméletek: képlékeny törésmechanika (KTM), COD elmélet, a kritikus repedésszétnyílás; J-integrál elmélet, a  $J_{Ic}$  törési szívósság. **2. zárthelyi dolgozat (tervezett időpont).**
13. hét: *A terjedő repedés méretének mérési módszerei: átlagos, felületi és pontos repedésméretet szolgáltató módszerek. Pótzárthelyi dolgozat (tervezett időpont).*
14. hét: A törési biztonság a lineárisan rugalmas és a képlékeny törésmechanikában: repedést tartalmazó szerkezeti elemek üzemeltetése (esettanulmányok).

Miskolc, 2016. február 8.

Dr. Lukács János  
egyetemi tanár, tárgyjegyző

**Az *Élettartam gazdálkodás (GEMTT054B)* című tantárgy követelményei**  
**Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Műszaki Menedzser Szak, BSc képzés**

- Tantárgy órakimérete: **2 ea + 1 gy**
- Félév elismerésének (*aláírás*, gyakorlati jegy) feltételei:
  - = ***a tanrendi órák legalább 50%-án való részvétel, amelyért alkalmanként 1-1 pont szerezhető***  
**ÉS**
  - = ***a két zárthelyi dolgozaton megszerzett pontszámok összege érje el a dolgozatok összegzett össz pontszámának 40%-át, VAGY***
  - = ***a pótzárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el a dolgozat össz pontszámának 40%-át***
- Nem pótolható az aláírás:
  - = ***a HKR 50. §-ának (5) bekezdése szerint, a hiányzások igazolása az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik***
- Zárthelyi dolgozatok száma és időtartama: ***kettő, 50-50 perc***
  - \* időpontja (nap-tári hét): ***7. és 12. oktatási hét (12. és 17. nap-tári hét)***
  - \* értékelés módja: ***pontozás***
- Félévközi feladatok száma: ***nincs***
  - \* kiadás időpontja (nap-tári hét) :
  - \* beadás határideje (nap-tári hét):
  - \* értékelés módja:
- Mérés-i és gyakor-lási feladatok száma: ***nincs***
  - \* jegyzőkönyvek beadás határideje (nap-tári hét):
  - \* jegyzőkönyvek értékelésének módja:
- Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.
  - = ***egy alkalommal, a két zárthelyi dolgozat anyagából, a 13. oktatási héten (18. nap-tári héten)***
- Gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja: ***nincs***
- A vizsga letételének és értékelésének módja:
  - = ***írásbeli és szóbeli vizsga, osztályzat***
  - = ***a félévi munka beszámítása a vizsgajegybe (HKR 50. § (2) bekezdés) az Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet általános rendjének megfelelően történik***
- Tankönyv, jegyzet, oktatási segédlet:
  - = ***LUKÁCS, J.; NAGY, GY.; HARMATI, I.; KORTÁRNÉ, F. R.; KONCSIK ZS.: Szemelvények a mérnöki szerkezetek integritása témaköréből. Szerk.: LUKÁCS, J. Miskolci Egyetem, 2012. ISBN 978-963-358-000-4. (A tankönyv térítésmentesen áll a hallgatók rendelkezésére.)***
  - = ***GÁL, I.; KOCSISNÉ, B. M.; LENKEYNÉ, B. GY.; LUKÁCS, J.; MAROSNÉ, B. M.; NAGY, GY.; TISZA, M.: Anyagvizsgálat. Szerk.: TISZA, M. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2001. ISBN 963 661 452 0.***
  - = ***Interneten elérhető előadás vázlat***

**Miskolc, 2016. február 8.**

**Dr. Lukács János**  
**egyetemi tanár, tárgyjegyző**

**Miskolci Egyetem**  
**Gépészmérnöki és Informatikai Kar**  
**Anyagszerkezetek és Anyagtechnológiai Intézet**

|             |
|-------------|
| Név:        |
| Tanulókör:  |
| Neptun kód: |

**Zárthelyi dolgozat**  
**Élettartam gazdálkodás című tantárgyból (GÉIK Műszaki Menedzser Szak)**  
**2015/2016. tanév, 2. félév, utógyakorlat és vizsga (No1)**

| 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | Pont       | Összesen |
|----|----|----|---|----|----|----|----|------------|----------|
| 12 | 10 | 16 | 8 | 14 | 12 | 12 | 16 | beszámítás | 100      |
|    |    |    |   |    |    |    |    |            |          |

1) Ismertesse a szilárdsági jellemzőkre történő méretezés, ellenőrzés lépéseit, abban az esetben, amikor az anyagfolytonossági hiányok nem megengedettek! Ahol az egyszerűen értelmezhető, írja fel az egyes lépésekre jellemző összefüggéseket!

2) Rajzolja meg a repedésfelületek kinyílásának eseteit izotróp anyagokban és nevezze meg a különböző terhelésmódokat!

- 3) Rajzolja le az élettartam gazdálkodás rendszerének műszaki dimenzióját bemutató blokkvázlatot! A vázlaton nevezze és különböztesse meg az egyes elemek közötti kapcsolatok tartalmát!
- 4) Ábra segítségével mutassa be a szerkezetintegritás síkjait (vetületeit) és azok fő jellemzőit!

- 5) Elvi ábrán mutassa be a fáradási szilárdsági görbék (Eurocode 3) szerkezetét normálfeszültség-tartományokra! Nevezze meg a görbéken található jellegzetes feszültség és ismétlődési szám értékeket, utóbbiak számszerű értékeit is adja meg!
- 6) Vázlat és az ahhoz kapcsolódó összefüggések segítségével mutassa be a hibakimutatás elvét röntgenvizsgálatnál!

Milyen hullámhosszúságú sugárzás alkalmazása célszerű a kisméretű hibák kimutathatósága érdekében?

- 7) Ábrát is rajzolva értelmezze a törési biztonságot a képlékeny törésmechanikában (KTM) a két kritérium (R6) módszer alapján!
- 8) Rajzolja meg a fáradásos repedésterjedés kinetikai diagramját és adja meg a diagramon szereplő betűk jelentését! A rajzon különítse el a repedésterjedés szakaszait, nevezze meg azokat és adja meg a gyakorlat számára legfontosabb tartományt leíró összefüggést!

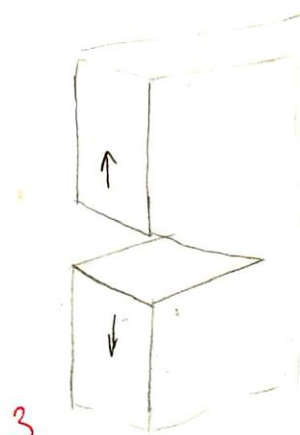
**Zárthelyi dolgozat**  
**Élettartam gazdálkodás című tantárgyból (GÉIK Műszaki Menedzser Szak)**  
**2015/2016. tanév, 2. félév, utógyakorlat és vizsga (No1)**

| 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | Pont       | Összesen |
|----|----|----|---|----|----|----|----|------------|----------|
| 12 | 10 | 16 | 8 | 14 | 12 | 12 | 16 | beszámítás | 100      |
|    |    |    |   |    |    |    |    |            |          |

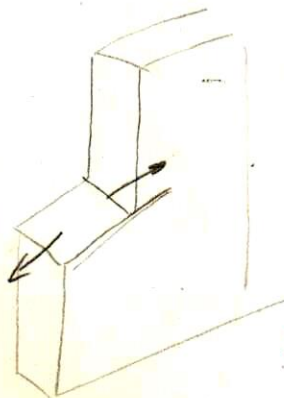
1) Ismertesse a szilárdsági jellemzőkre történő méretezés, ellenőrzés lépéseit, abban az esetben, amikor az anyagfolytonossági hiányok nem megengedettek! Ahol az egyszerűen értelmezhető, írja fel az egyes lépésekre jellemző összefüggéseket!

1. Feszültségi elemzés:  $\sigma_{max}$  felől meghatározása;  $\sigma_i, \tau_i$
2. Redukált fesz. számítása:  $\sigma_{rdi} = f(\sigma_i, \tau_i)$   $\sigma_{rdi} = \sqrt{\sigma_i^2 + \beta \cdot \tau_i^2}$  6 +
3. Karakterisztikus anyagjellemző és nagy számú minták min. meghatározása  
- statisztikus igénybevétel esetén  
- ismétlődő  
- dinamikus 1
4. Biztonsági tényező meghatározása  
- egyéges bizt. tényező alapján ✓  
 $\sigma_{rdi} \leq \frac{R_i}{n_i}$  2  
adott bizt. tényező alapján  
 $n_i \cdot \sigma_{rdi} \leq \frac{R_i}{n_a}$
5. Megengedhető fesz. számítása:  $\sigma_{megi} = \frac{R_i}{n_i}$  2  
 $n_i \neq n_a \neq n_k$
6. A redukált és megengedhető fesz. összehasonlítása  $\sigma_{rdi} \stackrel{?}{=} \sigma_{megi}$  2

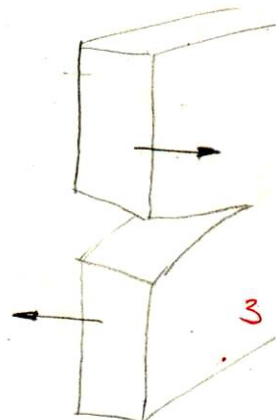
2) Rajzolja meg a repedésfelületek kinyílásának eseteit izotróp anyagokban és nevezze meg a különböző terhelésmódokat!



I. terhelésmód  
húzó v. nyíró

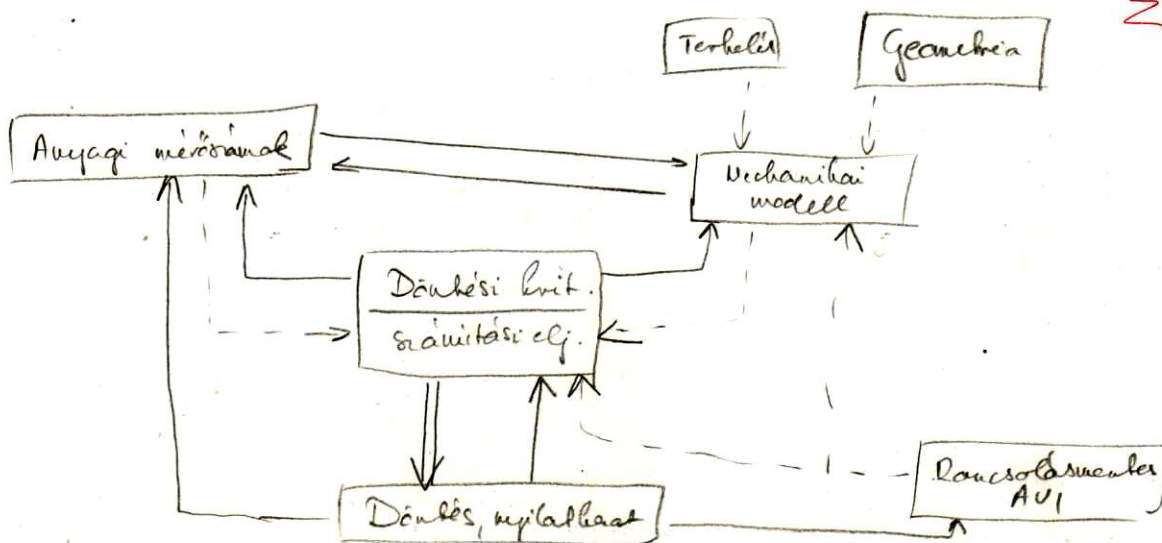


II. terhelésmód  
nyíró



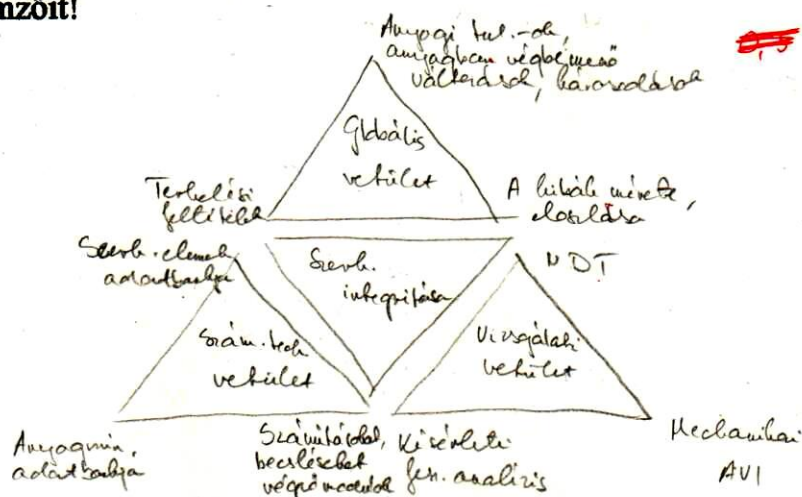
III. terhelésmód  
csavaró terhelésmód  
2 irányú nyíró fesz.

- 3) Rajzolja le az élettartam gazdálkodás rendszerének műszaki dimenzióját bemutató blokkvázlatot! A vázlaton nevezze és különböztesse meg az egyes elemek közötti kapcsolatok tartalmát!



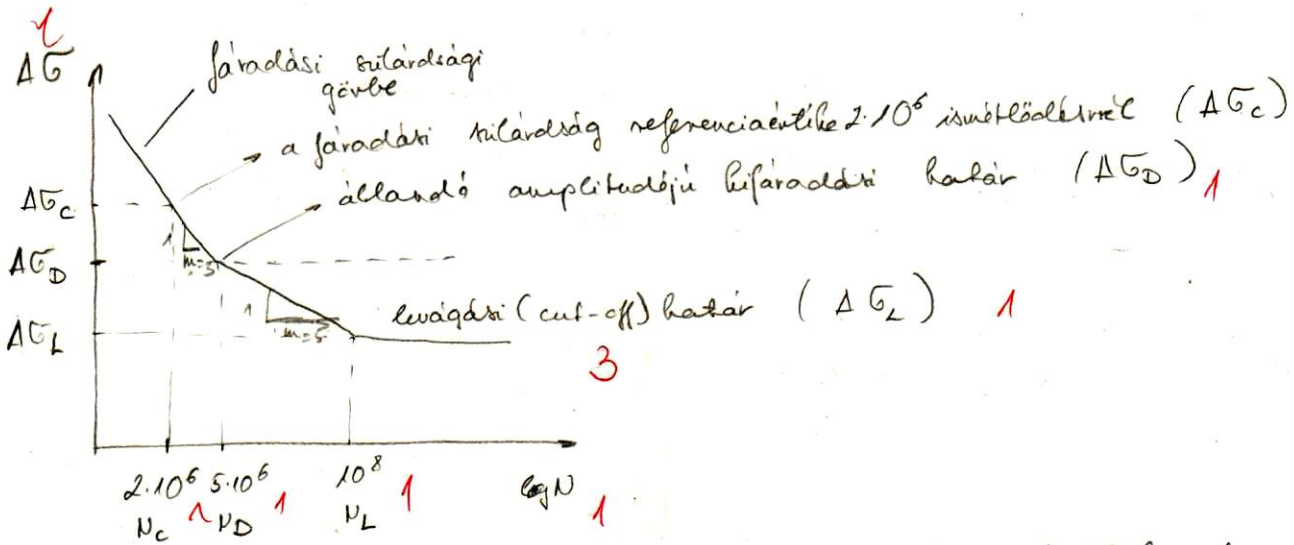
→ következmények  
 - - -> adatok, információk  
 ⇒ eredmények

- 4) Ábra segítségével mutassa be a szerkezetintegritás síkjait (vetületeit) és azok fő jellemzőit!



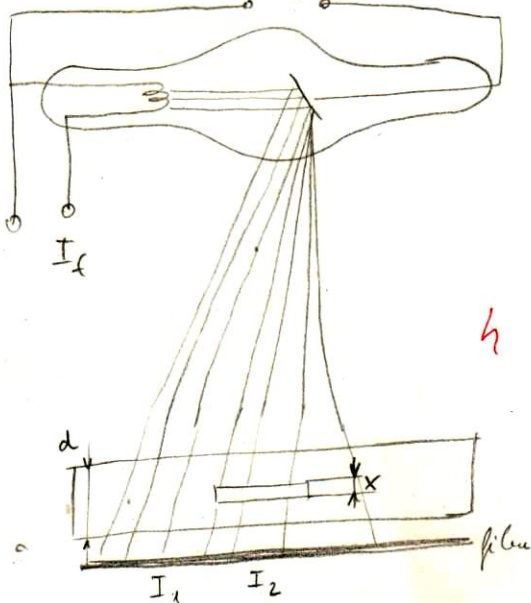


- 5) Elvi ábrán mutassa be a fáradási szilárdsági görbék (Eurocode 3) szerkezetét normálfeszültség-tartományokra! Nevezze meg a görbéken található jellegzetes feszültség és ismétlődési szám értékeket, utóbbiak számszerű értékeit is adja meg! Σ 14.



$N_c$ : ismétlődési szám a fáradási szilárdság referenciaértékén ( $2 \cdot 10^6$ )  
 $N_D$ : ismétlődési szám az áll. amplitudójú fáradási határon ( $5 \cdot 10^6$ )  
 $N_L$ : ismétlődési szám a levágási (cut-off) határon ( $100 \cdot 10^6$ )

- 6) Vázlat és az ahhoz kapcsolódó összefüggések segítségével mutassa be a hibakimutatás elvét röntgenvizsgálatnál! Σ 12



- intenzitás:  $I_1 = I_0 \cdot e^{-\mu_1 \cdot d}$  2  
 $I_2 = I_0 \cdot e^{-\mu_1(d-x) - \mu_2 \cdot x}$  2

$\mu_1$ : vizsg. tárgy anyagának abszorpciós együtthatója  
 $\mu_2$ : az ellenér anyagának abszorpciós együtthatója

- mivel  $\mu_2 \ll \mu_1$  így  
 $I_2 = I_0 \cdot e^{-\mu_1(d-x)}$

- az intenzitások hányadosa

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{I_0 \cdot e^{-\mu_1(d-x)}}{I_0 \cdot e^{-\mu_1 d}} = e^{\mu_1 x} \quad \text{2}$$

Milyen hullámhosszúságú sugárzás alkalmazása célszerű a kisméretű hibák kimutathatósága érdekében? 2

Handwritten answer: kisméretű hiba kimutathatósága érdekében nagy hullámhosszúságú LAGY sugárzás alkalmazása célszerű

7) Ábrát is rajzolva értelmezze a törési biztonságot a képlékeny törésmechanikában (KTM) a két kritérium (R6) módszer alapján!

Amódrón lényege: abból indul ki, hogy a károsodási elem tömbrevezetési mód 3 lehetséges esete van:

2

- nyíró törés
- rugalmas-képlékeny törés
- képlékeny összenyomódás

Alapelve: a rug.-képlékeny tömbrevezetési mód a valódi két lehetséges tömbrevezetési mód köz-  
bülső formája.

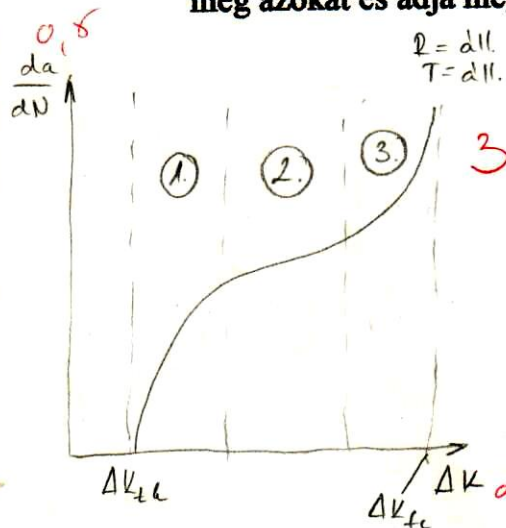
$$K_r = \frac{\text{aktuális érték}}{\text{törési nyírósság}} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{nyíró törés: 1} \\ \text{képl. összenyomód: 0} \end{array} \right.$$

$$S_r = \frac{\text{aktuális érték}}{\text{határnyíró}} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{nyíró törés: 0} \\ \text{képl. összenyomód: 1} \end{array} \right.$$

A: biztonsági területen belül van  
B, C: határnyíró

2

8) Rajzolja meg a fáradásos repedésterjedés kinetikai diagramját és adja meg a diagramon szereplő betűk jelentését! A rajzon különítse el a repedésterjedés szakaszait, nevezze meg azokat és adja meg a gyakorlat számára legfontosabb tartományt leíró összefüggést!



$$\frac{da}{dN} = \text{fáradásos rep. terjedési sebesség} \left[ \frac{\text{mm}}{\text{ciklus}} \right]$$

$$\Delta K = \text{fesz. int. terjedő tartomány} \left[ \text{N/mm}^{3/2}; \text{MPa}\sqrt{\text{m}} \right]$$

$$\Delta K_{th} = \text{terjedő rep. mértékhez tartozó fesz. int. terjed.}$$

$$\Delta K_{fc} = \text{kritikus rep. mértékhez tartozó fesz. int. terjed.}$$

1. A repedés lassú növekedésének tartománya

2. A repedés stabil növekedésének tartománya

3. A repedés gyors növekedésének tartománya

3+3

I+II.: Klesnil - Lukas

$$\frac{da}{dN} = C_m (\Delta K^m - \Delta K_{th}^m)$$

II.: Paris - Erdogan

$$\frac{da}{dN} = C \cdot \Delta K^n$$

2

II. és III.: Forman

$$\frac{da}{dN} = \frac{C_p \cdot \Delta K^p}{(1-2)K_c - \Delta K}$$

**Gépészmérnöki és Informatikai Kar (GÉIK)**  
**Anyagszerkezzettani és Anyagtechnológiai Intézet (ATI)**  
**2015/2016. tanév, 2. félév**

**A hiányzások igazolásának rendje**

A hiányzásokat a hiányzás dátumát követő két héten belül a hiányzást igazoló dokumentum bemutatásával kell igazolni (a szorgalmi időszak utolsó két hetére vonatkozó igazolás bemutatásának végső határideje a tanulmányi időszak utolsó előtti napja). A vonatkozó dokumentumot a gyakorlatvezetőnek, illetve – olyan tantárgynál, ahol nincs gyakorlat – a külön megnevezett személynek kell bemutatni.

Miskolc, 2016. február 8.

**Gépészmérnöki és Informatikai Kar (GÉIK)**  
**Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet (ATI)**  
**2015/2016. tanév, 2. félév**

**A félévi munka beszámítása a vizsgajegybe**

A vizsgán írt zárthelyi dolgozat pontszámához hozzáadjuk a zárthelyi dolgozat össz pontszámának adott százalékát. Az adott százalék a hallgató által a szorgalmi időszakban teljesített pontszám arányától függ. Abban az esetben, ha a vizsgán írt zárthelyi dolgozat pontszáma nem éri el a zárthelyi dolgozat össz pontszámának 40%-át (elégséges szint), akkor a pontszám hozzáadást nem végezzük el.

| <b>Elért pontszám / Elérhető pontszám</b> | <b>Az adott százalék</b> |
|-------------------------------------------|--------------------------|
| $\text{arány} < 0,4$                      | 0                        |
| $0,4 \leq \text{arány} < 0,5$             | 5                        |
| $0,5 \leq \text{arány} < 0,6$             | 6                        |
| $0,6 \leq \text{arány} < 0,7$             | 7                        |
| $0,7 \leq \text{arány} < 0,8$             | 8                        |
| $0,8 \leq \text{arány} < 0,9$             | 9                        |
| $0,9 \leq \text{arány}$                   | 10                       |

**Elért pontszám:** azon pontok összege, amelyet a hallgató az adott félévben, a szorgalmi időszakban megszerzett (feladat, beszámoló, óralátogatás, zárthelyi, pótzárthelyi).

**Elérhető pontszám:** azon pontok összege, amelyet a hallgató az adott félévben, a szorgalmi időszakban megszerezhetett volna (az elért pontszám alatt felsoroltak maximális értéke). Az elérhető pontszámba a bemutatott és elfogadott igazolással érintett pontokat nem kell figyelembe venni (például: betegség miatt meg nem írt zárthelyi dolgozat elérhető pontszáma).

Miskolc, 2016. február 8.