

KARBANTARTÁS ÉS MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA (GEMTT020-B): 2 ea + 2 gy
Gépészmérnöki és Informatikai Kar, BSc képzés

Előadás és gyakorlati tematika

1. hét: ***A tantárgy célja és programja, követelmények.*** Az anyagvizsgálati mérőszámok megbízhatósága; példák. Rangsoroláson alapuló matematikai-statisztikai próbák és alkalmazási lehetőségeik; példák.
Méretezés, ellenőrzés szilárdsági jellemzőkre: a hagyományos és a törésmechanikai elvekre épülő méretezés, ellenőrzés.
2. 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.
Igénybevételi módok és igénybevételek. A legfontosabb károsodási fajták: maradó alakváltozás, törés, kopás, korrózió, tulajdonságok leromlása. Az igénybevétel és a károsodás kapcsolata. A diagnosztika, a karbantartás és a károsodás kapcsolata.
3. hét: Élettartam fogalmak: tervezési élettartam, élettartam, maradó élettartam. Dimenziók az élettartam gazdálkodásban, a karbantartás és a diagnosztika szerepe.
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 kifáradási határ statisztikus értékelésére.
4. hét: Az időben változó terhelések elemzési lehetőségei, azok alkalmazása a méretezésben és az üzemeltetésben.
Törésmechanika I: A törésmechanika célkitűzései. Törésmechanikai elméletek: lineárisan rugalmas törésmechanika (LRTM), a feszültségintenzitási tényező (K) elmélet, a K_{Ic} törési szívósság, fáradásos repedésterjedés.
5. hét: Törésmechanika II: LRTM: feszültségkorróziós repedés; energiaelmélet. Kis képlékeny tartományú lineárisan rugalmas törésmechanika (KLRTM). Törésmechanikai elméletek: képlékeny törésmechanika (KTM), COD elmélet.
A terjedő repedés méretének mérési módszerei: átlagos, felületi és pontos repedésméretet szolgáltató módszerek.
6. hét: Roncsolásmentes vizsgálatok I: a roncsolásos és a roncsolásmentes vizsgálatok összehasonlítása, vizuális vizsgálatok, folyadékbehatolásos vizsgálatok, ultrahangvizsgálatok.
Roncsolásmentes vizsgálatok II: radiográfiai vizsgálatok.
Zárthelyi dolgozat tervezett időpontja.
7. hét: *Speciális roncsolásmentes vizsgálatok.*
A törésmechanikai vizsgálatok általános kérdései. A K_{Ic} törési szívósság vizsgálata.
8. hét: Törésmechanika III: KTM: a kritikus repedésszétnyílás; J-integrál elmélet, a J_{Ic} törési szívósság.
A törési biztonság a lineárisan rugalmas és a képlékeny törésmechanikában: repedést tartalmazó szerkezeti elemek üzemeltetése (esettanulmányok).
9. hét: Karbantartási filozófiák I.
Karbantartási filozófiák II. Rezgésdiagnosztika. ***Félévzárás.***
Pótzárthelyi dolgozat tervezett időpontja.

Miskolc, 2019. szeptember 9.

Dr. Lukács János
egyetemi tanár, tárgyjegyző

A KARBANTARTÁS ÉS MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA (GEMTT020-B) című tantárgy követelményei
Gépészmérnöki és Informatikai Kar, BSc képzés

- Tantárgy órákimérete: **2 ea + 2 gy**
- Félév elismerésének (*aláírás*, gyakorlati jegy) feltételei:
 - = ***a tanrendi órák legalább 50%-án való részvétel, amelyért alkalmanként 1-1 pont szerezhető ÉS***
 - = ***a zárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el a dolgozat össz pontszámának 50%-át, VAGY***
 - = ***a pótzárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el a dolgozat össz pontszámának 50%-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: **egy, 50 perc**
 - * időpontja (nap-tári hét): **6. oktatási hét (42. nap-tári hét)**
 - * értékelés módja: **pontozás**
- Félévközi feladatok száma: **nincs**
 - * kiadás időpontja (nap-tári hét) :
 - * beadás határideje (nap-tári hét):
 - * értékelés módja:
- Mérési és gyakorlási feladatok száma: **nincs**
 - * jegyzőkönyvek beadás határideje (nap-tári hét):
 - * jegyzőkönyvek értékelésének módja:
- Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.
 - = ***egy alkalommal, a zárthelyi dolgozat anyagából, a 9. oktatási héten (45. nap-tári héten)***
- Gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja: **nincs**
- A vizsga letételének és értékelésének módja:
 - = ***írásbeli és szóbeli vizsga, osztályzat: a kollokviumi jegy a vizsgazárthelyi dolgozat (100 pont) és az azt követő kötelező szóbeli együtteseként alakul ki; az írásbeli rész osztályzata 0-49% = elégtelen, 50-59% = elégséges, 60-70% = közepes, 71-80% = jó, 81-100% = jeles***
 - = ***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) egyes fejezetei.***
 - = ***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) egyes fejezetei.***
 - = ***Interneten elérhető előadás vázlat***

Miskolc, 2019. szeptember 9.

Dr. Lukács János
egyetemi tanár, tárgyjegyző

KARBANTARTÁS ÉS MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA (GEMTT020-BL)

Gépészmérnöki és Informatikai Kar, BSc képzés

16 óra

Tematika

1. és 2. óra: 2019. szeptember 20.

A tantárgy célja és programja, követelmények. 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.

3. és 4. óra: 2019. szeptember 20.

Igénybevételi módok és igénybevételek. A legfontosabb károsodási fajták: maradó alakváltozás, törés, kopás, korrózió, tulajdonságok leromlása. Az igénybevétel és a károsodás kapcsolata. A diagnosztika, a karbantartás és a károsodás kapcsolata.

5. óra: 2019. október 11.

Méretezés, ellenőrzés szilárdsági jellemzőkre: a hagyományos és a törésmechanikai elvekre épülő méretezés, ellenőrzés.

6. óra: 2019. október 11.

Az anyagvizsgálati mérőszámok megbízhatósága; példák. Rangsoroláson alapuló matematikai-statisztikai próbák és alkalmazási lehetőségeik; példák.

7. és 8. óra: 2019. október 11.

Élettartam fogalmak: tervezési élettartam, élettartam, maradó élettartam. Dimenziók az élettartam gazdálkodásban, a karbantartás és a diagnosztika szerepe.

9. óra: 2019. október 25.

Roncsolásmentes vizsgálatok: a roncsolásos és a roncsolásmentes vizsgálatok összehasonlítása, vizuális vizsgálatok, folyadékbehatolásos vizsgálatok, ultrahangvizsgálatok, radiográfiai vizsgálatok.

10. óra: 2019. október 25.

Speciális roncsolásmentes vizsgálatok.

11. óra: 2019. október 25.

Karbantartási filozófiák.

12. óra: 2019. október 25.

A törésmechanika célkitűzései. A terjedő repedés méretének mérési módszerei: átlagos, felületi és pontos repedésméretet szolgáltató módszerek. A törésmechanikai vizsgálatok általános kérdései.

13. óra: 2019. november 8.

Zárthelyi dolgozat.

14. óra: 2019. november 8.

Törésmechanikai elméletek: lineárisan rugalmas törésmechanika (LRTM), a feszültségintenzitási tényező (K) elmélet, a K_{Ic} törési szívósság, fáradásos repedésterjedés, feszültségkorróziós repedés; energiaelmélet. Kis képlékeny tartományú lineárisan rugalmas törésmechanika (KLRTM).

15. óra: 2019. november 8.

Törésmechanikai elméletek: képlékeny törésmechanika (KTM), COD elmélet, a kritikus repedésszétnyílás; J-integrál elmélet, a J_{Ic} törési szívósság.

16. óra: 2019. november 8.

A törési biztonság a lineárisan rugalmas és a képlékeny törésmechanikában: repedést tartalmazó szerkezeti elemek üzemeltetése (esettanulmányok). **Féltételezés.**

A pótzárthelyi dolgozatra, ha szükséges, külön egyeztetett időpontban kerül sor.

Miskolc, 2019. szeptember 9.

Dr. Lukács János
egyetemi tanár, tárgyjegyző

A KARBANTARTÁS ÉS MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA (GEMTT020-BL) című tantárgy követelményei
Gépészmérnöki és Informatikai Kar, BSc képzés

- Tantárgy órakimérete: **16 óra**
- Félév elismerésének (*aláírás*, gyakorlati jegy) feltételei:
 - = **a zárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el a dolgozat össz pontszámának 50%-át, VAGY**
 - = **a pótzárthelyi dolgozaton megszerzett pontszám érje el a dolgozat össz pontszámának 50%-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: **egy, 45 perc**
 - * időpontja (naptári hét): **9. oktatási hét (45. naptári hét); 2019. november 8.**
 - * értékelés módja: **pontozás**
- Félévközi feladatok száma: **nincs**
 - * kiadás időpontja (naptári hét) :
 - * beadás határideje (naptári hét):
 - * értékelés módja:
- Mérési és gyakorlási feladatok száma: **nincs**
 - * jegyzőkönyvek beadás határideje (naptári hét):
 - * jegyzőkönyvek értékelésének módja:
- Zárthelyi dolgozatok, feladatok, mérések pótlásának lehetősége.
 - = **egy alkalommal, a zárthelyi dolgozat anyagából, külön egyeztetett időpontban**
- Gyakorlati jegy kialakításának (kiszámításának) módja: **nincs**
- A vizsga letételének és értékelésének módja:
 - = **írásbeli és szóbeli vizsga, osztályzat: a kollokviumi jegy a vizsgazárthelyi dolgozat (100 pont) és az azt követő kötelező szóbeli együtteseként alakul ki; az írásbeli rész osztályzata 0-49% = elégtelen, 50-59% = elégséges, 60-70% = közepes, 71-80% = jó, 81-100% = jeles**
 - = **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) egyes fejezetei.**
 - = **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) egyes fejezetei.**
 - = **Interneten elérhető előadás vázlat**

Miskolc, 2019. szeptember 9.

Dr. Lukács János
egyetemi tanár, tárgyjegyző

Miskolci Egyetem
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet

Név:
Tanulókör:
Neptun kód:

Vizsga zárthelyi dolgozat
Karbantartás című tantárgyból
2016/2017. tanév, 1. félév (1)

1	2	3	4	5	6	7	8	Pont	Összesen
13	12	14	12	13	12	10	14	beszámítás	100

1) Ábra segítségével mutassa be a szerkezetintegritás síkjait (vetületeit) és azok fő jellemzőit (szerkezetintegritási tetraéder)!

2) Rajzolja meg a következő terhelési profilokat, ismétlődő igénybevétel esetén!

Kétlépéses, „alacsony-magas”

Periodikus túlterhelés, magas

Szabályosan változó, blokkszerű

Egyszerű repülés szimuláció

- 3) Rajzolja le az ismétlődő igénybevételek esetén használatos élettartam számítási koncepciók közül a névleges feszültség koncepciót bemutató blokkvázlatot!
- 4) Részletesen ismertesse a szilárdsági jellemzőkre történő méretezés, ellenőrzés lépéseit, abban az esetben, amikor az anyagfolytonossági hiányok megengedettek!

- 5) Sorolja fel a roncsolásmentes vizsgálatok előnyeit és korlátait!

Előnyök

Korlátok

- 6) Vázlatok segítségével mutassa be a folyadékbehatolásos vizsgálat (PT) végrehajtásának lépéseit!

- 7) Rajzolja meg a kockázat alapú karbantartás során alkalmazott mátrixot! Jelölje be rajta a különböző kockázati mértékű területeket és nevezze meg őket!

- 8) Sorolja fel a megismert karbantartási filozófiákat a táblázat bal oszlopában! A táblázat alatti megállapításoknak megfelelően tegyen „X” jelet ahhoz a filozófiához, amelyre az adott számú kijelentés jellemző!

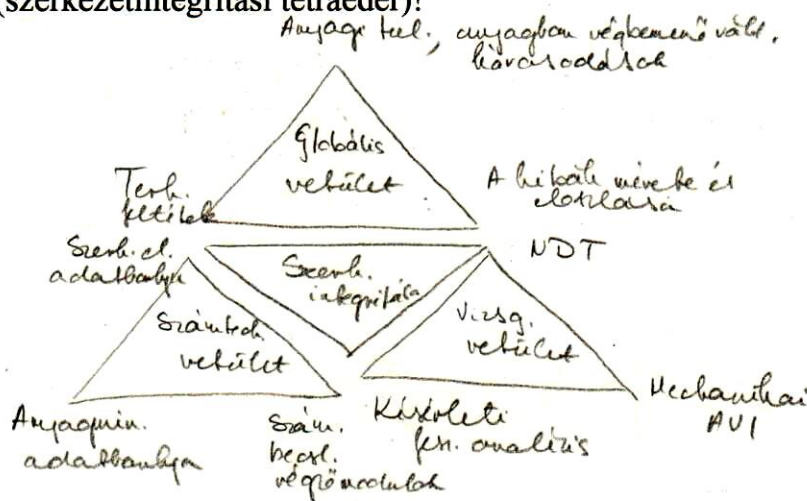
A karbantartási filozófia neve	A megállapítás sorszáma					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.

1. A legrégebbi karbantartási stratégia.
2. A javítási és karbantartási munkák jól tervezhetők és szervezhetők naptári alapon.
3. A karbantartási ciklusidőt, a beavatkozások időpontját a folyamatok jellemző, kritikus paramétereinek állapota, vagy változása alapján határozzák meg.
4. Célja a hibák eredendő okának feltárása, és ha lehetséges, akkor azoknak a kiküszöbölése még a tervezés és a fejlesztés során, vagy az üzembe helyezés alatt.
5. Nagyméretű, összetett, bonyolult rendszerek üzemeltetése során fellépő problémák megoldására hozták létre.
6. A tömegtermelést végző cégeknél alkalmazható nagyon eredményesen.

Vizsga zárthelyi dolgozat
Karbantartás című tantárgyból
2016/2017. tanév, 1. félév (1)

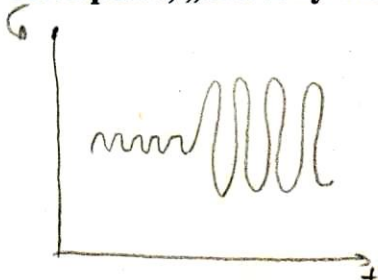
1	2	3	4	5	6	7	8	Pont	Összesen
13	12	14	12	13	12	10	14	beszámítás	100

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

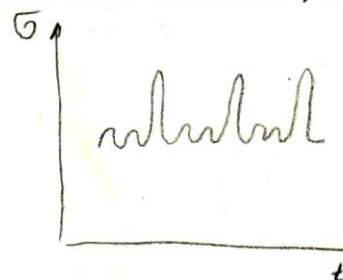


- 2) Rajzolja meg a következő terhelési profilokat, ismétlődő igénybevétel esetén!

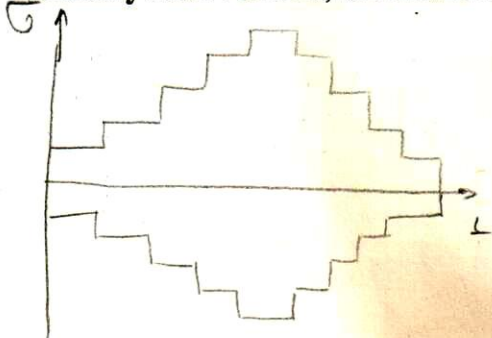
Kétlépéses, „alacsony-magas”



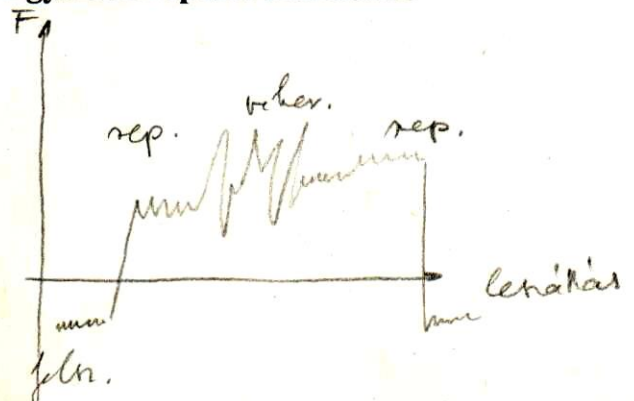
Periodikus túlterhelés, magas



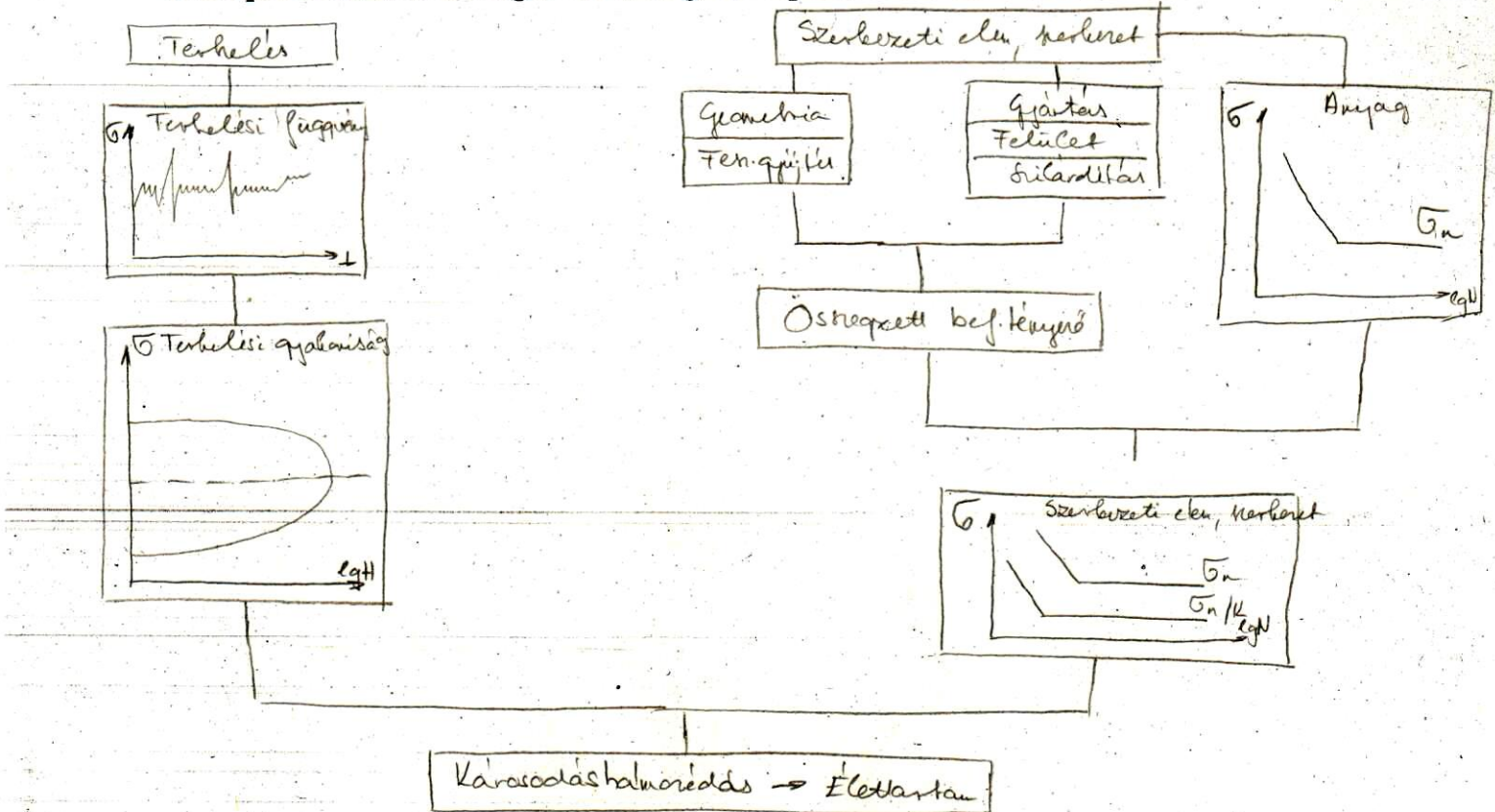
Szabályosan változó, blokkyszerű



Egyszerű repülés szimuláció



3) Rajzolja le az ismétlődő igénybevételek esetén használatos élettartam számítási koncepciók közül a névleges feszültség koncepciót bemutató blokkvázlatot!



4) Részletesen ismertesse a szilárdsági jellemzőkre történő méretezés, ellenőrzés lépéseit, abban az esetben, amikor az anyagfolytonossági hiányok megengedettek!

1. A repedési csúcsának környezetében kialakuló viszonyok jellemzői →
 törésmechanika.
 • LRTM: K, AK
 KLRM: K_{eff}, AK_{eff}
 KTH: COD, γ
2. Károsod. anyagjellemző és / vagy anyagi mérvszámok hivatalos
 kvantitat.: K_{IC}, K_{ISCC}, J_{IC} krit. rep. kétszámítás
 ismétlődő: AK_{th}, C, n, AK_{fc}
 din. igény: K_{ID}, Y_{ID}
3. Biztonsági tényező megad.
 - megengedhető ter.-re (σ)
 rep. méretre (a)
 élettartamra (N)
 maradé élettartamra (N_{res})
4. Ellenőrzés (méretezés): változók megfogalmazása felmerülő kérdésekre,
 számítások elvégzése

5) Sorolja fel a roncsolásmentes vizsgálatok előnyeit és korlátait!

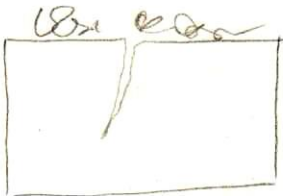
Előnyök

- a vizsgálati eljárás nem módosul, a vizsgálat után használható marad
- a szerkezet minden rétege, vagy maga a teljes szerkezet is vizsgálható, káros követelmények nélkül
- az anyagok, illetve szerkezetek felületén és belsejében egyaránt vizsgálható
- a szerkezeti elemek üzemelési alatt (is) vizsgálható
- számos vizsgálati módszer illetve kombinációval, elvégezhető a vizsgálati eljárás
- általában a (hagyományos) módszerek költségköltségesebbek

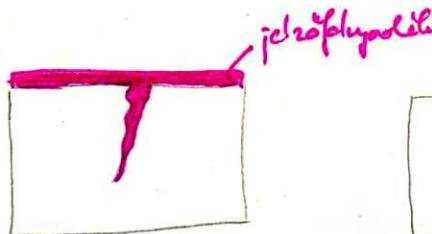
Korlátok

- a vizsgálatok jellemzően nemélfüggők → az automatizálás jelentős irány
- több módszer nem újít maradandó megfigyelést → csak felbontás jelentős irány
- nem vizsgálható a mérések kvantitatív adatait
- az elvégzés lehetséges orientációját szükséges figyelembe venni
- több vizsgálati módszer eredményének értékelés szükségeltérő és vitatható
- több eljárás drága
- a definiált módszerek minősítése nélkülözhetetlen

6) Vázlatok segítségével mutassa be a folyadékbehatolási vizsgálat (PT) végrehajtásának lépéseit!



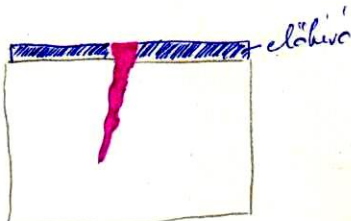
1. Felület tisztítása



2. Jelzőfolyadék felvitele + megfelelő idő biztosítása



3. Jelzőfolyadék eltávolítása a felületről, átvizsgálás, hogy a repedésekben benne maradjon.

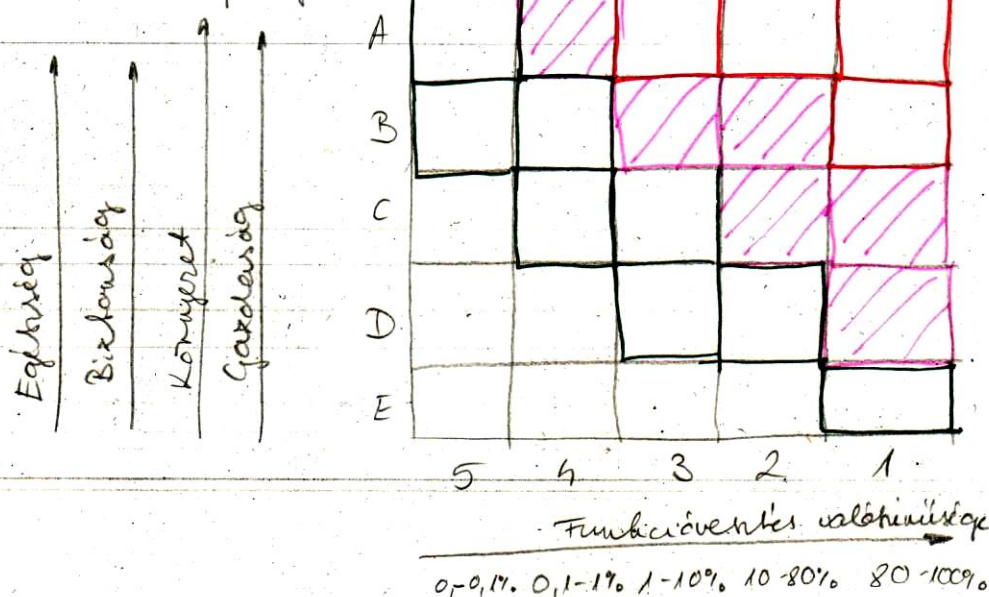


4. előhívó folyadék felvitele, az eredmény értékelés, dokumentálása

- az el nem tömődött felületi hibák mutathatók ki

- 7) Rajolja meg a kockázat alapú karbantartás során alkalmazott mátrixot! Jelölje be rajta a különböző kockázati mértékű területeket és nevezze meg őket!

Kockázati mérték súlyossága



- Kockázat mértéke
- elfogadhatatlan ☐
 - nem kívánatos ☐
 - elfogadható ellenőrzéssel ☐
 - elfogadható ☐

- 8) Sorolja fel a megismert karbantartási filozófiákat a táblázat bal oszlopában! A táblázat alatti megállapításoknak megfelelően tegyen „X” jelet ahhoz a filozófiához, amelyre az adott számú kijelentés jellemző!

A karbantartási filozófia neve	A megállapítás sorszáma					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Hibaelhárító karb.	X					
Merő célú karb.		X				
Elvégzett munka neminté karb.			X			
Állapotfigyelő karb.						
Tuóds alapú				X		
Megbízhatóság központi ZCH					X	
Teljes körű hatékony TPM						X
Kockázat alapú						

1. A legrégebbi karbantartási stratégia.
2. A javítási és karbantartási munkák jól tervezhetők és szervezhetők naptári alapon.
3. A karbantartási ciklusidőt, a beavatkozások időpontját a folyamatok jellemző, kritikus paramétereinek állapota, vagy változása alapján határozzák meg.
4. Célja a hibák eredendő okának feltárása, és ha lehetséges, akkor azoknak a kiküszöbölése még a tervezés és a fejlesztés során, vagy az üzembe helyezés alatt.
5. Nagyméretű, összetett, bonyolult rendszerek üzemeltetése során fellépő problémák megoldására hozták létre.
6. A tömegtermelést végző cégeknél alkalmazható nagyon eredményesen.

Gépészmérnöki és Informatikai Kar (GÉIK)
Anyagszerkezzettani és Anyagtechnológiai Intézet (ATI)
2019/2020. tanév, 1. 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, 2019. szeptember 9.

Gépészmérnöki és Informatikai Kar (GÉIK)
Anyagszerkezetek és Anyagtechnológiai Intézet (ATI)
2019/2020. tanév, 1. 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 50%-át (elégséges szint), akkor a pontszám hozzáadást nem végezzük el.

Elért pontszám / Elérhető pontszám	Az adott százalék
arány $< 0,5$	0
$0,5 \leq \text{arány} < 0,6$	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 határidőben bemutatott és elfogadott igazolással érintett pontokat nem kell figyelembe venni (például: betegség miatt meg nem írt zárthelyi dolgozat elérhető pontszáma).

Miskolc, 2019. szeptember 9.