EDUTUS EGYETEM

ZÁRÓVIZSGA TÉTELEK

MECHATRONIKAI MÉRNÖK SZAK
HALLGATÓI SZÁMÁRA

Lézertechnológia specializáció
Karbantartás specializáció
Robotika és dróntechnológia specializáció

2026/2027 tanév

(BSc rendszerű képzés hallgatói részére)

MŰSZAKI INTÉZET

LÉZERTECHNOLÓGIA SPECIALIZÁCIÓ
Lézersugaras technológiák témakör

Tananyag: Anyagismeret, Ipari gázok, Lézersugár fizika, Lézersugár források, Lézersugaras és különleges lézersugaras technológiák

1. Ismertesse az ideális kristályos szerkezet jellegzetességeit (kötési erők, rácstípusok, Miller-indexek)! Melyek a reális rácsok jellegzetességei (rácshibák) és szerepük az ötvözetek létrejöttében, illetve a fémek képlékeny alakváltozási mechanizmusában?
2. Ismertesse a fémek kétkomponensű ötvözetrendszereinek egyensúlyi fázisdiagramjaira vonatkozó általános szabályokat.
3. Ismertesse a Fe-C metastabil és stabil egyensúlyi állapotábrát!
4. Jellemezze a hipo- és a hipereutektoidos összetételű austenit hűlése során lejátszódó fázisváltozási mechanizmusokat (nem egyensúlyi átalakulások)! Ismertesse az acélok fázisátalakulási diagramjainak típusait, a diagramokból nyerhető információkat, figyelemmel az acél kémiai összetételére!
5. Mutassa be a szakítóvizsgálat folyamatát, a vizsgálatok során nyerhető anyagjellemzőket! Ismertesse a fémek keménységmérésének elvét, módszereit, a mérési folyamatokat!
6. Ismertesse a röntgensugár létrehozásának és monokromatizálásának elvét, valamint a röntgendiffrakciós vizsgálatok lényegét! Mutassa be a scanning (pásztázó) elektronmikroszkóp működési elvét, a lehetséges vizsgálatokat!
7. Ismertesse a LASER jelenséget, a rezonátorok általános működési elvét és a működéshez szükséges alapelemeket! Jellemezze az ideális (Gauss) lézersugarat illetve a valós lézersugár minőségét számszerűsítő jellemzőket, azok közötti összefüggéseket!
8. Ismertesse a CO_2 lézersugár források működési elvét, a sugárforrások felépítési és gerjesztési módjait! Jellemezze a CO_2 lézersugár vezetésére és formálására szolgáló optikai elemeket, technikai megoldásokat!
9. Ismertesse a szilárdtest lézersugár források működési elvét, a sugárforrások felépítési és gerjesztési módjait! Jellemezze a szilárdtest lézersugár vezetésére és formálására szolgáló optikai elemeket, technikai megoldásokat!
10. Ismertesse a lézersugaras vágásra és -hegesztésre alkalmas lézerfejek általános felépítését, működési jellemzőit! Mutassa be a lézersugaras megmunkálásokra alkalmas scann-fejek felépítéseit, működési elveit és alkalmazási területeiket!
11. Ismertesse a lézersugaras vágás során lejátszódó jelenségeket, a vágás folyamatát és a technológiatervezés fő szempontjait az oxigén munkagáz alkalmazása esetén, a vágandó anyag minősége és vastagsága függvényében, 2D és 3D vágás esetén!

12. Ismertesse a lézersugaras vágás során lejátszódó jelenségeket, a vágás folyamatát és a technológiatervezés fő szempontjait az inert munkagáz alkalmazása esetén, a vágandó anyag minősége és vastagsága függvényében, 2D és 3D vágás esetén!
13. Ismertesse a lézersugaras hővezetéses és mélyvarratos hegesztés technológiáját, alkalmazási területeit!
14. Ismertesse a lézersugaras jelölés technológiáit!
15. Adjon áttekintő ismertetést a lézersugaras felületmódosító technológiákról!
16. Ismertesse a lézersugaras felrakó-hegesztés és a lézersugaras ráolvasztás technológiáját! Jellemezze az egy- és a kétlépéses lézersugaras felületötvözés technológiáját!
17. Ismertesse a lézersugaras felületedzés során lejátszódó jelenségeket, hasonlítsa össze a hagyományos edzés során lejátszódó jelenségekkel!
18. Ismertesse a lézersugaras gyors prototípus és a lézersugaras gyors szerszámgyártás technológiáit!
19. Ismertesse a lézersugaras szublimációs technológiákat! Mutassa be a lézersugaras felülettisztítás technológiáját, alkalmazási területeit!
20. Ismertesse a lézersugár-biztonsággal kapcsolatos fogalmakat, a lézersugár élettani hatásait!

KARBANTARTÁS SPECIALIZÁCIÓ
Karbantartás témakör

Tananyag: Fémtan, Gépek Üzemtana, Villamos hajtások, Tribológia (kenéstan), karbantartás elmélet, műszaki diagnosztika I. (rezgéstan), műszaki diagnosztika II. (termográfia, ultrahangos vizsgálatok)

1) Ismertesse az ideális kristályos szerkezet jellegzetességeit (kötési erők, rácstípusok, Miller-indexek)! Milyen kristályrácsrendszerekben kristályosodnak a műszaki gyakorlatban alkalmazott fémek? Mondjon mindegyikre konkrét példákat! Melyek a reális rácsok jellegzetességei (polikristályosság, rácshibák) és szerepük az ötvözetek létrejöttében, illetve a fémek képlékeny alakváltozási mechanizmusában? Mi a kiválásos és az alakítási keményedés? Mik a fémek önthetőségének, kovácsolhatóságának, hegeszthetőségének és forgácsolhatóságának a feltételei?
2) Ismertesse a fémek kétkomponensű ötvözetrendszereinek egyensúlyi fázisdiagramjaira vonatkozó általános szabályokat! Ismertesse a Fe-C metastabil és stabil egyensúlyi állapotábrát! Hol vannak ezen az egyfázisú és a kétfázisú területek? Mi a fázis, a szövetelem, a fázisreakció és a konóda fogalma? Milyen homogén és heterogén szövetelemek keletkeznek a lehűlés során? Mi történik a HJB, az ECF és a PSK vonalakon?
3) Jellemezze a hipo- és a hipereutektoidos összetételű ausztenit (GOSE tartomány) hűlése során lejátszódó fázisváltozási mechanizmusokat (nem egyensúlyi átalakulások)! Mi az irreverzibilis szemcsedurvulás? Hogyan befolyásolja ezt a karbontartalom és az egyéb ötvöző anyagok? Ismertesse az acélok fázisátalakulási diagramjainak típusait, a diagramokból nyerhető információkat, figyelemmel az acél kémiai összetételére! Milyen teljes keresztmetszetre kiterjedő, illetve felületi hőkezelési eljárásokat ismer és mi ezeknek a célja?
4) Ismertesse a fizikai mennyiség fogalmát, értelmezze az extenzív, valamint intenzív jellemzők fizikai tartalmát! Sorolja és ismertesse a mechanikai rendszerek törvényszerűségének alapjait!
5) Mutassa be egy gáz állapotváltozásának körfolyamatát nyomás – térfogat (p – V) síkon változó termikus állapotokon áthaladva, kezdeti helyzetébe visszatérve, az állapotváltozások értelmezésével!
6) Hasonlítsa össze a szinkron, aszinkron és egyenáramú motorokat forgásirány és fordulatszám szabályozás és karbantartási szempontból! Melyek az előnyök, hátrányok, költségek?

7) Milyen módokon lehet csökkenteni az indítási áramlökéseket? Mutassa be a módszereket és azok elvi kapcsolásait!

8) Mutassa be a félvezető dióda működését, a P-N átmenetet, a feszültség áram jelleg görbe és egyenirányításra történő felhasználását és kapcsolását! (Egyutas-két utas, egy és háromfázisú kapcsolás)

9) Ismertesse az elemi tribológiai rendszert egy egyszerű ábra segítségével! Magyarázza el a rendszer működését! Milyen kapcsolat jöhet létre az érintkező felületek között?

10) Mutassa be a kopásfajtákat és adjon mindegyikre gyakorlati példát!

11) Foglalja össze az ismert kenési lehetőségeket és mutassa be a kenőanyagok fajtáit, főbb jellemzőit!

12) Ismertesse a gépek életciklusát, az elhasználódási tartalék időbeli alakulását! Vázolja fel egy komplex karbantartási rendszer felépítési folyamatának fázisait és azok főbb elemeit és sorolja fel a berendezések (részegységek, alkatrészek) állapotromlását okozó főbb tényezőket, a meghibásodások csoportosítását! Mutassa be a P-F görbét és a bővített P-F görbét, az ezekhez kapcsolódó karbantartási jellemzőket! Mit jelent a karbantartási mix, hogyan célszerű kialakítani? Mutassa be a CMMS lényegét, alkalmazásának előnyeit a karbantartásban! Mi a lényege a TPM-ben fontos szerepet kapó következő kifejezéseknek: „5S” és „Láthatóság (vizualitás)”?

13) Mutassa be a karbantartási módszerek (stratégiák, taktikák) időbeli fejlődését, azok főbb jellemzőit és adja meg melyik módszert milyen gyártási, működési környezetben célszerű alkalmazni? Ismertesse egy karbantartási rendszer állapotfelmérésének lehetséges módszerét, a főbb tartalmi elemeit és az eredményt megjelenítő radar (pókháló) ábrát, vázolja fel, hogyan függenek össze a karbantartási munkák, feladatok és az EHT alakulása” Mi a ”kádgörbe”, milyen változatai lehetnek? Ismertesse a karbantartás költségeinek lehetséges összetevőit, vázolja fel az optimális összköltséget (karbantartás + kieső idő miatti költségek) a rendelkezésre állás függvényében!

14) Ismertesse, hogy berendezésekre (részegységekre, alkatrészekre) vonatkoztatva mit értünk megbízhatóságon, melyek az ezzel kapcsolatos főbb fogalmak, jellemzők, valamint hogyan javítható, növelhető a megbízhatóság! Ismertesse a gyengepont fogalmát és a gyengepont elemzés folyamatának fő fázisait! Mutassa be a karbantartási tevékenység mérésére használatos, a szakmában általánosan elfogadott főbb mérőszámokat, kiemelten az OEE-t!

Sorolja fel és röviden jellemezze egy komplex karbantartási rendszer főbb építőelemeit! Ismertesse a TPM filozófia (koncepció, szemléletmód) lényegét, jellemzőt és vázolja fel a TPM-épület pilléreit, röviden adja meg ezek tartalmát!

15) Sorolja fel és jellemezze röviden az ipari gyakorlatban elterjedt diagnosztikai módszereket! Rajzolja fel, hogy egy „általános gép" főbb rezgéskeltő elemei által gerjesztett jelek jellemzően hol jelennek meg a rezgésspektrumban! Vázolja fel egy általános diagnosztikai mérőrendszer strukturális felépítését, ismertesse a rezgésvizsgálatok során kapott időjel és rezgésspektrum közötti összefüggést! Ismertesse miért nevezhető prognosztikus karbantartási tevékenységnek a rezgésdiagnosztika és mi a fő célja a prognosztikus karbantartási tevékenységnek? Mutassa be a „rezgéserősség" mérésre és kiértékelésre vonatkozó szabvány főbb tartalmi elemeit!

16) A hiba tényének megállapításán kívül mire alkalmas a rezgésdiagnosztika? Mutassa be egy ábrán a harmonikus rezgőmozgás (egyszabadságfokú rezgő rendszer) főbb jellemzőit! A harmonikus rezgősmozgás út-idő függvényéből milyen további adatok (jellemzők) számolhatók ki és mi ennek a matematikai módja? Adja meg a mérési pontok kiválasztásának szempontjait, az érzékelők felerősítésének lehetőségeit, jellemzőit! Ismertesse az SKF cég „SEE" technológiáját, annak fő használati terültét, fejtse ki, mire alkalmas a spektrumanalízis, hogyan lehet megtalálni a spektrumban a lehetséges hibahelyekre, gerjesztő elemekre utaló frekvenciákat? Adja meg a rezgésdiagnosztika gazdaságossági vizsgálatának főbb jellemzőit, ismérveit!

17) Mutassa be az SPM cég által kifejlesztett „ütésimpulzus" vizsgálati módszert! Milyen jellegzetes hibákat lehet rezgésméréssel és elemzéssel azonosítani, és ezekhez melyik két fő mérési módszer (mért paraméter) társítható? Ismertesse az érzékelők (jeladók/szenzorok) általános működési elvét, a sebesség és a gyorsulásérzékelők leggyakoribb felépítését! Ismertesse egy rezgésdiagnosztikai vizsgálat munkafázisait, a főbb vizsgálati technikákat, a mérések csoportosítását ciklusok szerint! Ismertesse a rezgésdiagnosztikai vizsgálati módszerek, eszközök, műszerek csoportosítási lehetőségeit, mutassa be a főbb jellemzőiket, felhasználási lehetőségeiket! Mi az alapharmonikus és a felharmonikusok, milyen szerepük van a spektrumelemzésben?

18) Sorolja fel, hogy a rezgésdiagnosztikán kívüli milyen főbb diagnosztikai módszereket alkalmaznak az ipari gyakorlatban! Röviden ismertesse ezek felhasználási területeit, az elérhető eredményeket! Mutassa be az akusztikus emisszió mérés elméleti alapjait, az erre épülő diagnosztikai vizsgálatokat!

19) Ismertesse a mozgásanimációs vizsgálat, a nagysebességű kamerák és a termográfia alkalmazásának lehetőségeit, jelentőségét, eredményét, kivitelezési módját! Mutassa be a penetrációs és ferromágneses vizsgálatok elméleti alapjait, működési elvét, ipari felhasználási lehetőségeit!

20) Vázolja fel az ultrahangos vizsgálatok elméleti alapjait, működési elvét és sorolja fel milyen fő felhasználási területei vannak az ipari gyakorlatan! Ismertesse az endoszkópia működését, felhasználási területeit és eszközeit! Mutasson be röviden néhány anyagösszetétel vizsgálati lehetőséget és ismertesse az olajvizsgálat lényegét!

ROBOTIKA ÉS DRÓNTECHNOLÓGIA SPECIALIZÁCIÓ
Robotika témakör

Tananyag: Bevezetés a robottechnikába, Ipari és kollaboratív robotika, Mobil robotika és robot biztonságtechnikai alapok, Robotszerkezetek és perifériák

1) Ismertesse az ipari robotok fő típusait a kinematikai felépítésük alapján. Mutassa be röviden az egyes típusok jellemző alkalmazási területeit.
2) Mit jelent a robot szabadságfoka? Magyarázza el, hogy egy tipikus ipari manipulátor miért rendelkezik általában 6 szabadságfokkal, és milyen mozgásokat tesz ez lehetővé.
3) Magyarázza el a direkt kinematika és az inverz kinematika fogalmát robotmanipulátorok esetében. Milyen információ szükséges a két feladat megoldásához?
4) Milyen alapvető mozgásutasításokat használunk FANUC robotprogramozásnál? Magyarázza el a különbséget például a joint mozgás (J) és a lineáris mozgás (L) között.
5) Sorolja fel egy tipikus ipari robotcella fő elemeit. Miért fontos a robotcellák integrált tervezése?
6) Milyen fő kockázatok jelenhetnek meg ipari robotok alkalmazása során? Nevezzen meg legalább három műszaki védelmi megoldást.
7) Mi a különbség a hagyományos ipari robotok és a kollaboratív robotok (cobotok) között? Milyen biztonsági elvek teszik lehetővé az emberrel közös munkateret?
8) Röviden ismertesse az ipari mobil robotok (AGV / AMR) működési elveit. Milyen navigációs módszereket alkalmaznak ezek a rendszerek?
9) Sorolja fel az ipari robotok legfontosabb műszaki jellemzőit. Magyarázza el röviden, hogy ezek a paraméterek hogyan befolyásolják egy robot alkalmazhatóságát egy adott ipari feladatban.
10) Magyarázza el, hogyan illeszkedik egy ipari robot egy automatizált gyártórendszerbe. Ismertesse röviden a robot és más rendszerek közötti kapcsolatot és kommunikációt.

Dróntechnológiai témakör

Tananyag: Pilóta nélküli légi járművek kezelésének alapjai, Meteorológiai ismeretek drón üzemeltetéshez, Földi kockázatok és csökkentésük az UAS műveletek során, UAS repülési teljesítménye

11) Ismertesse az alapvető UAS típusokat kialakítás, meghajtás és szerkezet szempontjából, kitérve arra, hogy melyik milyen előnyös és hátrányos tulajdonságokkal rendelkezik a felhasználás szempontjából.

12) Ismertesse az UAS műveletekre vonatkozó kedvezőtlen időjárási állapotokat, és vezesse le az ellenük alkalmazható védekezési módszereket

13) Ismertesse az UAS repülések repülésbiztonsági kockázatait, kitérve a földi és légi kockázatokra, azok kezelési (kockázatcsökkentési megoldásaival) lehetőségeivel együtt

14) Ismertesse az EU-s üzemeltetési/felhasználási keretrendszert, mely alapján a művelet jelentette kockázat szempontjából a drónművelet besorolása megvalósulhat, továbbá határozza meg, hogy az egyes művelettípusok esetén milyen engedélyekre van szükség a jogszerű felhasználáshoz.

15) Ismertesse az eseti légtér fogalmát, fontosságát, kérelmezésének lehetőségeit.

16) Ismertesse a SORA kockázatelemzési módszertant, annak főbb lépéseit és kapcsolódását a drónműveletekhez.

17) Ismertesse a just culture elvet, kitérve arra, hogy ez milyen pozitív hozadékkal rendelkezhet egy UAS-üzembentartó esetében.

18) Ismertesse a drónok észlelését támogató megoldásokat, különválasztva a kooperatív és a non-kooperatív lehetőségeket. Emelje ki, hogy a hagyományos légtérellenőrző radarok miért nem alkalmasak a drónok észlelésére.

19) Ismertesse az emberi teljesítőképességre vonatkozó korlátokat egy-egy drónművelettel összefüggésben, kiemelve az IMSAFE protokoll jelentőségét.

20) Mi az UTM / U-Space rendszerek jelentősége, hogyan biztosítható ezen megoldások működése?