

ZÁRÓVIZSGA TÉMAKÖRÖK

MSc képzés
GÉPÉSZMÉRNÖKI SZAK

2025. november

Visszavonásig érvényes.

Szerszám- és célgép – tervező, gyártó specializáció záróvizsga témakörei:

1. ***Számítógéppel integrált gyártás*** (Célgéptervezés, CNC technológia és programozás, Számítógéppel integrált gyártás)
2. ***Anyagtudomány*** (Anyagtudomány, Alakító technológiák elmélete, Különleges kötéstechológiák)

Műanyagfeldolgozó specializáció záróvizsga témakörei:

1. ***Polimerek tulajdonságai és feldolgozása*** (Műanyagfizika, Műanyagfeldolgozás)
2. ***Anyagtudomány*** (Anyagtudomány, Alakító technológiák elmélete, Különleges kötéstechológiák)

Számítógéppel Integrált Gyártás

1. A FANUC, FANUC kompatibilis (NCT) és Siemens 840D vezérlések felépítése.

- A "G" és "M" típus kódok értelmezése, összehasonlítása. CNC program kialakítása, cím, mondat, szó (mind a három vezérlés esetében).
- Egyenesek (G01) és körívek programozása (G2, G3) I, J, K vektorok segítségével.
- Síkbeli metszéspontszámítások (A, - C, - R, és Q címek értelmezése).
- Ráállás a kontúrra, kontúresztergálás fogalma, szerszámsugár-korrekció (G40, G41, G42,) bekapcsolásának és kikapcsolásának szabályai, értelmezésük jobb és balsodrású koordinátarendszerekben.

2. CNC vezérlésű eszterga gépekre történő technológiai tervezés folyamata.

- Egyszerű (G77, G79) és összetett esztergáló ciklusok (G70, G71, G72, G73, G74, G75, G78, G76, G33) áttekintése.
- Jobbos menet gyártása hátsó és mellső késtartóval rendelkező vezérelt esztergagépen.
- Beszúrás homlok és palástfelületen. Példák a polárkoordináta interpoláció (G12.1, G13.1) és a hengerkoordináta (G7.1) alkalmazására.
- Programozási példák a "C" tengellyel és az ellenorsóval rendelkező CNC vezérlésű esztergagépre.

3. CNC vezérlésű marógépekre történő technológiai tervezés folyamata.

- A megmunkálási fő-síkok értelmezése marásnál.
- Koordinátarendszerek alkalmazásának szabályai, mintapéldákon keresztül (G90, G91, G15, G16, G52, G92).
- A 2-; 2,5-; 3-; 4-; 5- tengelyes megmunkálások bemutatása (szerszám, technológia).
- A „rotációs mozgás” célja 5D megmunkálás során. Mikor célszerű (gazdaságos) alkalmazni 3D marást szemben az 5D marással.
- Szerszámbemérés, szerszámkorrekció lehívása (G43), szerszámváltás stratégiája.
- Transzformációs eljárások bemutatása példákon keresztül (G68, G69, G50.1, G51.1, G50, G51).

4. Paraméteres- és makro programozással történő megmunkálások, MyNCT.

- A paraméteres programozás értelmezése, előnye, a paraméterek alkalmazásának főbb szabályai.
- Paraméteres programozás bemutatása ciklusszervezéssel (belső ciklus szervezésének logikája).
- A programnyelv változói, típusai (lokális-, globális-, rendszerváltozók).
- Lehetséges aritmetikai műveletek, a makro-hívás változatai.
- Paraméteres programozás bemutatása néhány jellegzetes példán keresztül.
- Milyen előnnyel jár, és hogyan működik a dialógus alapú programozás (MyNCT)?

5. Fúróciklusok alkalmazása CNC vezérlésű szerszámgépen.

- Általános felépítésű fúróciklusok. Magyarázza el az alábbi fúróciklusok címláncait (G80, G81, G82, G83, G83.1, G85, G98, G99), és a G76 kiesztergáló ciklust.
- Fúrás kivitelezése CNC vezérlésű esztergán és marógépen.
- Menetfúró ciklusok kiegyenlítő betéttel (G84, G74) és menetfúró ciklus kiegyenlítő betét nélkül (G84.2, G84.3).
- Furatképek gyártásának technikája egyenes mentén és lyukkörön.
- Az előtolási sebesség optimalizálásának technikája, hatása a fúroszerszám élettartamára.

6. Robotok csoportosítása, alkalmazása, felügyelete.

- Robotok- szerkezeti kialakítása, alkalmazásának áttekintése.
- A robotikában használatos koordináta rendszerek (framek) csoportosítása.
- Robotprogramozási módok (direkt-, indirekt-, vegyes-programozás).
- Kollaboratív és humanoid robotok jellemzése, kialakítása.
- Aktív biztonságtechnika alkalmazása robotoknál.
- A robotika és a mesterséges intelligencia kapcsolata.
- Mikor és hogyan célszerű bevezetni a cégeknek a robotikát?

7. Ipari robotok megfogó szerkezetei.

- Megfogó szerkezetek kiválasztásának szempontjai.
- Alakkal történő megfogás feltételei, méretezése.
- Vákuumos megfogás jellemzése, kiválasztásának feltételei.
- Mágneses megfogások értékelése.
- Ipari robotok megfogó szerkezeteinek fejlődése, jelenlegi trendek.
- Példák különböző megfogó szerkezetek alkalmazására.

8. Célgépek, gyártóeszközök tervezésének fontosabb lépései.

- Soros, párhuzamos, az intuíción alapuló tervezési módszerek bemutatása.
- Intuíciót ösztönző technikák: Brainstorming, 635-ös módszer, „DELPHI” technikák.
- Módszeres tervezési eljárások.
- Gyártóeszköztervezés munkafolyamatai.
- A műszaki értékelemzés fontossága, lényege. Többségi, „Dátum”, és „Rang” módszerek bemutatása.

9. Az aggregát egységekből felépülő automata célgépek jellemzése, bemutatása.

- Az aggregát gépek építésének alapelvei felhasználási területük.
- Az aggregát egységek csoportosítása, jellegzetes típus-egységek.
- Célgépek építéséhez szükséges alapelvek (termelési, technológiai, konstrukciós).
- Műveletek időtartamának meghatározása.
- Munkafolyamatok automatizálása célgépek felhasználásával, támogatásával.
- A célgépeken alkalmazandó megmunkáló szerszámok „térbeli” összevonásának, szabályai.

10. A rugalmas gyártásautomatizálás alapelvei és felépítő rendszerei

- A korszerű automatizálási és folyamatfelügyeleti rendszerek összetevői.
- CIM-rendszerek struktúrájának és információs kapcsolatainak szemléltetése körszektoros modellel.
- A CIM rendszer tagolása és egymásba épülése – háromirányú integráltság.
- CNC gép egyszerűsített, szerkezeti blokkvázlata.
- A nyílt hajtáslánc működésének szemléltetése példán keresztül.
- A visszacsatolt szervó hajtás vázlata, bemutatása.

11. CNC gépek koordináta-rendszerei, felszerszámozása

- Vonatkozási pontok jelölése, ábrázolása megmunkáló rendszereken.
- Szerszámtároló rendszerek csoportosítása, ismertetése.
- Szerszámok gépen belüli- és kívüli bemérése. Türt méretek gyártása szerszámkorrekció segítségével.
- Munkadarab-szállító rendszerek.
- Moduláris szerszámtartó rendszerek és szerszámbevitel jellemzői.

12. CAD/CAM rendszerek felhasználása a tervezésben és gyártásban

- Az alaksajátosságokra alapozott tervezés alapjai, tartalmi összefüggései.
Gyártástechnológiai alaksajátosságok osztályozása
- Alkatrészgyártás tervezése és irányítása számítógéppel integrált rendszerben –
Háromszintű modellezési és optimalizálási struktúra
- Egy korszerű CAM szoftver egységeinek bemutatása.
- CNC program posztprocesszálása, a gyártás-animálás jelentősége.

13. Rugalmas gyártórendszerek és gyártási struktúrák

- Gyártástípusok a sorozatnagyság szerint.
- Gyártórendszerek négy csoportja rugalmasságuk alapján.
- A rugalmas gyártórendszerek előnyei és hátrányai.
- Gyártórendszerek vezérlésének hierarchiája.
- Rugalmas gyártócellák elrendezési lehetőségei és azok jellemzői.

14. Smart Engineering & Production

- Az Ipar 4.0 kommunikációs eszközei, az M2M és IoT rendszerek összehasonlítása.
- Az hálózati integráció biztonságtechnikai kérdése.
- A teljes digitalizáció követelménye: az 5G hálózatok.
- Felhő alapú kommunikáció.
- Adaptív szabályzási rendszerek célfüggvényei, blokkvázlata.

15. A digitális tervezés és gyártás folyamata

- Az intelligens vállalati architektúra.
- A digitális gyártás 5 fő építőköve.
- A digitális gyártervezés és gyártási logisztika
- Az ergonómiai vizsgálatok előnyei a digitális térben
- Szerszámgép digitalizálása, gyártásmodellezés virtuális térben (a témával kapcsolatos példák a tanszékről).

16. Konkurens termékfejlesztés – Reverse Engineering

- A gépészeti tervezés részfolyamatai.
- A konkurens termékfejlesztés alapelvei, megvalósításához szükséges elemek
- A „Reverse Engineering” tervezés folyamata és lépései.
- A 3D szkennelési eljárások csoportosítása, az optikai és a tapintós mérőgépek összehasonlítása.
- A háromszögelés elve, a lézer- és a strukturált fényes szkennelési eljárások bemutatása.

17. Gyors prototípusgyártási technológiák

- A gyors prototípusgyártási technológia bevezetésének előnyei és alkalmazhatósága más gyártási technológiákkal szemben.
- Az additív gyártástechnológiák csoportosítása.
- A foto-polimerizáció, az alapanyag extrudálásán és a fémnyomtatás elvén működő technológiák részletes bemutatása.
- A 4D nyomtatás elve, változatai, alkalmazási területei.

Anyagtudomány

1. Rendelkezésre álló szerkezeti anyagaink, trendek, anyagválasztás

- Szerkezeti anyagok csoportosítás, felhasználásuk
- Korszerű szerkezeti anyagok
- Hibrid anyagpárosítások

2. Anyagok szerkezete, kristályhibák

- Anyagok felépítése, kerámiák szerkezete és tulajdonságaik
- Polimerek szerkezete, tulajdonságaik
- Kristályhibák keletkezése, csoportosítása

3. Fémes tulajdonságok és az elektronszerkezet

- Mik jellemzik a fémes anyagtulajdonságot
- Elektronszerkezet és fémes tulajdonságok kapcsolata
- Fizikai és mechanikai jellemzők sajátosságai
- Öntöttvasak jellemzése

4. Nem-egyensúlyi ötvözetek

- Vasötvözetek metallurgiájának ismertetése
- Metastabil anyagok tulajdonságai, felhasználási területük
- Acélok jellemzése, szövetszerkezetük és tulajdonságaik kapcsolata

5. Termodinamika az anyagtudományban

- Termodinamika jelentősége az anyagtudományban
- Anyagok energetikai állapota, fázisátalakulások, kémiai reakciók és az anyagok közötti kölcsönhatások
- Egyensúlyi diagramok termodinamikai származtatása

6. Transzport és határfelületi jelenségek

- Transzportjelenségek bemutatása
- Határfelületi jelenségek

7. Nagyentrópiás ötvözetek

- Mérnöki alkalmazási lehetőségek
- 4 alapeffektus magyarázata
- Tulajdonságaik és előállítási módszerek

8. Korszerű anyagvizsgálati módszerek

- Transzmissziós elektronmikroszkópia
- Pásztázó elektronmikroszkópia
- Röntgendiffrakció és elektron-spektroszkópia

9. Mi a különbség mikroszerkezeti szempontból a rugalmas és a képlékeny alakváltozás között?

- Értelmezze a rugalmas alakváltozás fogalmát!
- Melyek a rugalmas viselkedés okai, továbbá milyen tényezők és hogyan hatnak a rugalmassági állandókra?
- Mutassa be az ismert rugalmassági állandók fizikai jelentését?

10. Milyen mechanizmushoz köthető a képlékeny alakváltozás létrejötte fémes anyagokban?

- Fejtse ki ennek a mechanizmusnak a megjelenési formáit, értelmezze a Burgers-vektor kifejezést!
- Mi a diszlokációk energiájának, sokszorozódásának és metsződésének szerepe a képlékeny alakváltozásban?
- Mutasson példát diszlokáció reakcióra!
- Mely síkokon és milyen irányokban képes a képlékeny alakváltozás realizálódni? Mi ezeknek a kristálygeometriai sajátosságoknak a közös jellemzője? Hány atom található ezekben a síkokban a BCC és az FCC rendszerekben?

11. Feszültségi és alakváltozási tenzorok ismertetése.

- Matematikailag hogyan képezzük a Cauchy-féle feszültségi tenzort és hogyan kapjuk meg az ún. főfeszültségeket?
- Hogyan írhatók fel a skalár invariánsok és miért van szükség a deviátor tenzor fogalmának bevezetésére?
- Milyen alakváltozási mérőszámokat ismer és ezekből melyek vezetnek a térfogatállandóság törvényéhez?
- Milyen összetevőkre bontható fel az alakváltozási tenzor és mi ennek a felosztásnak a gyakorlati értelme?

12. A fémek anyagok viselkedése képlékeny alakváltozás közben

- Mutassa be egy fémlemez alakváltozási állapotát egytengelyű húzó terhelés esetén izotróp és anizotróp anyagmodell feltételezve!
- Hasonlítsa ezt össze egy többtengelyű feszültségi állapotban mutatott viselkedéssel!
- Milyen egyszerűsítő feltételekkel élnek a Tresca és a HMH elméletek? Adja meg az egyszerűsítő feltételeknél használt fogalmak magyarázatát is!

13. Tresca-Mohr-Guest és HMH folyási feltételek.

- Mutassa be a Tresca-Mohr-Guest és HMH folyási feltételek alap jellemzőit, geometriai alakját!
- Vezesse le az egyenértékű feszültség alakulását egy tetszőlegesen választott sík feszültségi állapotban, mind a két különböző folyási feltétel esetén!
- Mutassa be az alakítási keményedés megjelenési formáit!

14. Anyagtörvények

- Ismertesse a Hooke törvény alakját, vázolja a feszültségi és alakváltozási állapotokat egytengelyű és többtengelyű feszültségi állapotok esetén!
- Miben különbözik az alakváltozási elmélet a Hooke törvénytől?
- Hogyan teremtenek kapcsolatot a feszültségek és az alakváltozások között a Levy-Mises egyenletek? Mutasson legalább egy konkrét példát a kialakuló alakváltozásokra izotróp folyási feltétel esetén!

15. Milyen összefüggés van egy anyag határfelületi energiája és a majdan kialakítandó adhéziós kötéstechológia minősége között?

- Mondjon példákat, eseteket!

16. Jellemezze a határfelületi nedvesítésmérések jellemzőit, a mérési lehetőségeket és a mért értékek Fowkes szerinti határfelületi energia számítását!

17. A modern csavarozástechnika területén milyen új, innovatív igények merültek fel a csavarokkal kapcsolatban és ezeket, hogyan oldották meg?

- Legalább 5 példa bemutatása.

18. Milyen kötéstechológiák alkalmazhatók Li-Ion akkumulátorok csatlakozókkal történő kötése esetén?

- Melyiknek mi az előnye, alkalmazási mechanizmusa?

19. Milyen típusú szerkezeti ragasztási technológiákat ismer?

- Melyiknek mi a térhálósodási mechanizmusa,
- Mik a jellemzői és hogyan alkalmazzák?

Polimerek tulajdonságai és feldolgozása

- 1. Ismertesse a makromolekulák jellegzetességeit: láncszerkezet, molekulatömeg, térszerkezet, láncvégtávolság stb!**
- 2. Mivel jellemezhető az intermolekuláris kölcsönhatás, és hogyan határozható meg? Hogyan befolyásolja az üvegesedési átmenetet?**
- 3. Mi a kapcsolat a polimerek mechanikai jellemzői és a molekuláris szerkezetük között? Milyen relaxációs jelenségek lépnek fel polimerekben?**
- 4. Értelmezze a komplex dinamikus modulust és a komplex viszkozitást!**
- 5. Ismertesse a polimerek viszkózusan folyó állapotának jellemzőit, a polimerek folyási régióit valamint az ömledékek nagyrugalmas jelenségeit!**
- 6. Mik a polimerek kristályosodásának feltételei, milyen folyamatokból áll és milyen morfológiai képződmények alakulnak ki?**
- 7. Mik a legfontosabb elektromos és optikai jellemzői a polimereknek?**
- 8. Foglalja össze a polimerek mechanikai jellemzőit!**
- 9. Mutassa be az extrúder gyártósor részeit, azok feladatát és a gépi paramétereiket!**
- 10. Mutassa be a fröccsöntéses feldolgozás plasztikálási folyamatát és az adagolás paramétereit!**
- 11. Mutasson be legalább három fröccsöntési termék hibát, azok okait és megoldási lehetőségeit.**
- 12. Ismertesse a fröccsöntési feldolgozás hőegyensúlyának összetevőit és indokolja kiemelkedő fontosságát (szerszám-gép hőmérséklet paraméterek, tartózkodási idő)!**
- 13. Mutassa be a fröccsöntéses feldolgozás hűtési paramétereit, valamint azok termék szerkezetre és a minőségre gyakorolt hatását!**
- 14. Ismertesse a fröccsöntési feldolgozás során a külső és belső nyomások viszonyait, okait és hatásait (rajzok, összefüggések, okok-hatások).**
- 15. Mutassa be a műanyagfeldolgozás előkészítő műveleteit (szárítás, adagolás, darálás)!**