

# ZÁRÓVIZSGA TÉMAKÖRÖK

## MSc képzés GÉPÉSZMÉRNÖKI SZAK

2021-2022 tanév



## **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-korrektció (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, szerszámkorrektió 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. Magyarozza 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 fúrószerszám 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 agregát egységekből felépülő automata célgépek jellemzése, bemutatása.**

- Az agregát gépek építésének alapelvei felhasználási területük.
- Az agregát 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 szervo hajtás vázlata, bemutatása.

#### **11. CNC gépek koordináta-rendszerei, felszerszámozása**

- Vonatközi pontok jelölése, ábrázolása megmunkáló rendszereken.
- Szerszámtároló rendszerek csoportosítása, ismertetése.
- Szerszámok gépen belüli- és kívüli bemérése. Túrt 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
- Szerszám gép 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 anyagainak, trendek, anyagválasztás.**
  - Szerkezeti anyagok csoportosítás, felhasználásuk
  - Korszerű szerkezeti anyagok
  - Hibrid anyagpárosítások
- 2. Anyagok szerkezete, kristályosodás, kristályhibák.**
  - Anyagok felépítése
  - Kristályosodás mechanizmusa
  - Kristályhibák keletkezése, csoportosítása
- 3. Fémek tulajdonságok és az elektronszerkezet**
  - Mik jellemzik a fémek tulajdonságait
  - Elektronszerkezet és fémek tulajdonságok kapcsolata
  - Fizikai és mechanikai jellemzők sajátosságai
- 4. Nem-egyensúlyi (metastabil) ötvözetek**
  - Metastabil anyagok keletkezési mechanizmusa
  - Metastabil anyagok előállítása
  - Metastabil anyagok tulajdonságai, felhasználási területük
- 5. Szilárdságnövelő mechanizmusok szerkezeti anyagokban**
  - Szerkezeti anyagok szilárdságnövelési lehetőségei
  - Technológiai kihívások szilárdságnövelés esetében
  - Kiváló keményedés sajátosságai
- 6. Mágneses alapjelenségek és anyagok**
  - Mágneses alapjelenségek
  - Mágneses anyagok csoportosítása, felhasználási területük
  - Mágneses ötvözetek és azok tulajdonságai
- 7. Felületmódosító eljárások: jelenségek, módszerek, anyagok, berendezések**
  - Felületmódosító eljárások csoportosítása
  - Vékonyréteg felviteli technológiák
  - Nagy energiasűrűségű felületmódosító eljárások

## 8. Öntészeti technológiák

- Nyomásos öntészeti eljárások
- Precíziós öntészeti eljárások
- Öntés során kialakuló anyagszerkezet és annak tulajdonságai

## 9. Alternatív energiaforrások és –hordozók

- Jövő energiaforrás lehetőségei
- Napelem működési mechanizmusa
- Üzemanyagcellák működése

## 10. Mi a különbség anyagszerkezeti (mikroszerkezeti) szempontból a rugalmas és a képlékeny alakváltozás között?

- Milyen mechanizmus szerint értelmezhető a képlékeny alakváltozás a fémek anyagokban?
- 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. Milyen szabályszerűség szerint és milyen összetevőkre bontható fel egy test tetszőleges P pontjában ható p feszültség vektor?

- Hogyan képezik ezek az összetevők a feszültségi tenzort?
- Mit jelent a skalár invariánsok fogalma?
- Mit jelent a főfeszültség kifejezés, miért fontos az ismerete?
- Melyek a fő nyíró feszültségek jellemzői?

## 12. Hogyan értelmezhető egy kontinuum alakváltozása?

- Milyen alakváltozási mérőszámokat ismer?
- Hogyan képződnek az alakváltozási tenzorok?
- Mit jelent az alakváltozási sebesség fogalma?
- Milyen kapcsolat áll fenn az alakváltozási tenzorok és az elmozdulás vektorok között?

## 13. A feszültségek és alakváltozások milyen összetevőkre bonthatók fel?

- Mit értünk forgatótenzor és vonalelemarány tenzor alatt?
- Miért van szükség a feszültség deviátor tenzor fogalmának bevezetésére?
- Hogyan alakulnak a skalár invariánsok a feszültség deviátor tenzor esetén?

## 14. Mit írnak le általánosságban a képlékenységi (folyási) feltételek?

- Vezesse le az egyenértékű feszültség alakulását sík feszültségi állapotban, két különböző folyási feltétel esetén!



**15. Mit jelentenek az anyagegyenletek?**

- Mutassa be a Hooke törvény általános alakját és kapcsolatát a térfogatállandóság tételével!
- Miben különbözik az alakváltozási elmélet a Hooke törvénytől?

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

- Mondjon példákat, eseteket!

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

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

- Legalább 5 példa bemutatása.

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

- Melyiknek mi az előnye, alkalmazási mechanizmusa?

**20. 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 viszkózan 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)!