



**Államvizsga tételek**  
**Gépészeti szimulációs szakmérnök szakirányú továbbképzési szak**

**Mechanikai és modellalkotási ismeretek**

1. Mutassa be a műszaki tervezés helyét a termék életútjában, ismertesse a terméktervezés célját és lépéseit!
2. Mutassa be a módszeres tervezés folyamatát, ismertesse a folyamat 4 fő szakaszát!
3. Ismertesse a követelményjegyzék célját, tartalmát, és készítésének menetét!
4. Mutassa be a koncepcióképzés munkalépéseit!
5. Ismertesse a modellalkotás elveit, a valóság és a modell kapcsolatát! Mutassa be a modellek definícióját, fajtáit és ezek jellemzőit!
6. Ismertesse a különféle matematikai modellek tulajdonságait, előállítási- és megoldási módszereit!
7. Mutassa be a mechanikai modellalkotás során alkalmazott anyagmodellek csoportosítását és tulajdonságait!
8. Mutassa be a mechanikai modellalkotás során alkalmazott terhelési modelleket, tönkremeneteli modelleket és szerkezeti modelleket!
9. Ismertesse a tervezési változókat és paramétereiket, majd fejtse ki milyen típusai vannak a tervezési változóknak matematikai és fizikai szempontból. Ismertesse az optimálási feltételeket, majd fejtse ki milyen típusai vannak az optimálási kényszereknek matematikai és fizikai szempontból. Definiálja a célfüggvény szerepét majd írjon fel optimálási feladatot a tervezési változók terében.
10. Helyezze el az optimálást a gépészeti tervezés folyamatában. Mutassa be az optimálási feladatok alaptípusait példákon keresztül. Milyen előnyökkel jár a numerikus szimuláció és optimálási módszerek együttes alkalmazása a terméktervezési folyamatban?
11. Definiálja mikor beszélünk alakoptimalásról majd ismertesse a kidolgozásának főbb lépéseit. Mi az előnye a kétirányú asszociativitásnak egy parametrikus modellező és végeselemes modellező rendszer között? A geometria topológiájának megváltozása milyen problémákat okozhat a végeselemes modell felépítése során?
12. Milyen problémák merülhetnek fel mérnöki feladatok optimálása során, adjon rájuk megoldási javaslatokat. Ismertesse a kísérlettervezést valamint a kísérletterv kiválasztásának szempontjait. Ábrán keresztül mutassa be a teljes faktoriális, véletlen, latin hiperkocka és ortogonális latin hiperkocka terveket. Definiálja a metamodell fogalmát és soroljon fel ismert modelleket.



**Mechanikai és áramlástani problémák végeeselemes szimulációja**

1. Írja le a végeeselemes vizsgálat döntési, előkészítési, megoldási és kiértékelési szakaszait. Ismertesse a lineáris statikai analízis alkalmazhatóságának feltételeit. Mutassa be a statikai analízis során alkalmazható kinematikai és terhelési peremfeltételeket valamint az eredmények lekérdezési lehetőségeit. Miből adódhat feszültség szingularitási probléma?
2. Ismertesse az elemtípusokat kiterjedésük, szabadságfokok és az elemek fokszáma szerint. Csoportosítsa és mutassa be a feszültséganalízis elemeit, adjon példát gyakorlati alkalmazhatóságukra. Milyen, a háló tulajdonságait meghatározó attribútumok és kontrollok beállítására van szükség hálózás előtt? Példákon keresztül mutassa be milyen strukturált hálógenerálási módszereket ismer, mondjon pár példát a hálózásnál előforduló hibákra és kiértékelési lehetőségekre.
3. Ismertesse mikor beszélünk nemlineáris viselkedésről statikai analízis esetén, majd példákon keresztül mutassa be a nemlinearitás típusait. Ábrázolja a nemlineáris feladat megoldását Newton-Raphson közelítés és lineáris megoldó használata esetén. Milyen szimulációs beállítások tehetőek a nemlineáris megoldás eléréséhez.
4. Mutassa be a dinamikai feladatok végeeselemes vizsgálatánál alkalmazott mozgásegyenletet, a merevségi- és tömegmátrix előállítását a teljes potenciális energia minimum elvének alkalmazásával általános végeeselem feladatra és hajlított gerendaelem esetére!
5. Mutassa be a dinamikai feladatok végeeselemes elemzésénél alkalmazott mozgásegyenlet vizsgálatát modális transzformáció segítségével! Ismertesse a megoldás modális előállítását a különféle csillapítási modellek (csillapítatlan-, arányosan csillapított és általánosan csillapított rendszer) esetén!
6. Ismertesse a végeeselemes vizsgálatoknál alkalmazott válaszspektrum módszert, a véletlenszerű (random) gerjesztések rezgésanalízisét valamint a tranziens gerjesztések végeeselemes vizsgálatát!
7. Ismertesse az áramlástani modellek hálókészítési kritériumait, a peremfeltételek típusait, azok megválasztásának szabályait. Ismertesse az áramlástani feladatok szabadságfokait, fizikai jellemzőit és vonjon párhuzamot a mechanikai és termikus modellek jellemzőivel. Alkalmazási példákon keresztül foglalja össze az áramlástani feladatok főbb típusait.
8. Ismertesse az áramlástani feladatok numerikus modellalkotásának lépéseit a mechanikai alkatrészek geometriai modelljéből kiindulva. Foglalja össze a "domain" típusokat azok tulajdonságainak beállításához szükséges jellemzőket. Foglalja össze, példákra hivatkozva, a szabad térben és belső térben történő áramlási feladatok modellezési feltételeit. Ismertesse, hogy milyen módon tudjuk ellenőrizni (lokális és globális konvergencia kritériumok) és befolyásolni a számítási eredmény minőségét.
9. Ismertesse az áramlástani analízis típusait. Alkalmazási példákon mutassa be, hogy mely esetekben mely használata célszerű. Írja le, hogy milyen szempontrendszer alapján tervezi meg a modellalkotást. Ismertesse a turbulencia modellek alaptípusait alkalmazási szempontok alapján. Foglalja össze a turbulens modellek eredményeit, azok megjelenítésének lehetőségeit.
10. Ismertesse a hőterjedés alapjelenségeit, leíró egyenleteit. Ennek segítségével foglalja össze a termikus feladatok végeeselem modelljének kritériumait (hálóméret, peremfeltételi helyek,...), a végeeselem háló hatását az eredmények minőségére. Mely alapvető fizikai jellemzők kiértékelését teszi lehetővé a termikus vizsgálat; ismertesse példákon keresztül.



11. Mutassa be a termikus végeelem modell megalkotásának folyamatát. Ismertesse a szükséges anyagjellemzőket, peremfeltételi lehetőségeket, modellméret csökkentés lehetőségeit és kritériumait. Foglalja össze példákon keresztül azokat a hatásokat, melyek nemlineáris feladatra vezetnek.
12. Írja le a termikus analízis típusait. Adjon alkalmazási példákat arra vonatkozóan, hogy melyiket mely esetben javasolja használni. Ismertesse, hogy milyen eszközökkel ellenőrizné a globális modell termikus egyensúlyát. Adjon példát olyan alkalmazásokra, melyekben a termikus vezetés mechanikai kapcsolat hatására jön létre és írja le, hogy ennek modellezését hogyan valósítaná meg.

### Ajánlott irodalom

1. Czégé L., Hajdu S., Huri D.: *Géptervezési ismeretek*, Debreceni Egyetem, Debrecen, 2018. (elektronikus jegyzet)
2. Pahl G., Beitz W.: *A géptervezés elmélete és gyakorlata*, Műszaki Kiadó, Budapest, 1981.
3. Pahl G., Beitz W., Feldhusen J., Grote K-H.: *Engineering Design: A Systematic Approach*, Springer-Verlag, London, 2007.
4. M. Csizmadia B., Nándori E.: *Mechanika mérnököknek - Modellalkotás*, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1999.
5. Erdősné Sélley Csilla, Gyurecz György, Janik József, Körtélyesi Gábor: *Mérnöki Optimalizáció*, Typotex Kiadó, 2012, ISBN 978-963-279-538-6
6. Mankovits T., Huri D.: *Modellezés és szimuláció (A lineáris rugalmasságtan és a végeelem-módszer)*, Debreceni Egyetem, 2015. (elektronikus jegyzet)
7. Dr. Tamás Péter, Bojtos Attila, Décsei-Paróczy Annamária, Dr. Fekete Róbert Tamás: *Végeelem Módszerek*, BME MOGI, 2014, ISBN 978-963-313-145-9
8. ANSYS Theory Reference ANSYS Inc, Canonsburg, PA 15317, USA