

## **Tárgytematika**

### **Rugalmasságtan**

**NGM\_AM004\_1**

**Tárgyfelelős neve:** dr. Égert János

**Félév:** 2012/13/2

**Beszámolási forma:** Vizsga

**Tárgy heti óraszám:** 2/2/0

**Tárgy féléves óraszám:** 0/0/0

### **OKTATÁS CÉLJA**

A tantárgy a korábban, más tantárgyakban szerzett matematikai és fizikai ismeretekre építve az egyetemi alapképzési szintet meghaladó színvonalon ismerteti meg a hallgatóságot a mérnöki szerkezetek rugalmasságtani analizisének, tervezésének és ugyanezen szempontok szerinti biztonságos üzemeltetésének alapelveivel. Bemutatja a valóságos mérnöki szerkezetek mérnöki szempontú mechanikai modellezésének lehetőségeit és módszereket gyakoroltat be a kitűzött feladatok megoldására. Alapul szolgál a gép-, és járműszerkezetek speciális tervezési eljárásaihoz.

### **TANTÁRGY TARTALMA**

1. hét: A rugalmasságtan alapfogalmai. Rugalmas és képlékeny test-modellek. Kis alakváltozás, kis elmozdulás. Szilárdságtani egyenértékűség. A Saint-Venant elv.
2. hét: Rugalmasságtani állapotok. Elmozdulási állapot. Fajlagos, relatív elmozdulási állapot, a derivált tenzor. Alakváltozási állapot, alakváltozási tenzor. A pontbeli alakváltozási állapot szemléltetése.
3. hét: Feszültségi állapot, belső erőrendszer. A feszültségvektor fogalma, összetevői, koordinátái. A feszültségi tenzor. A pontbeli feszültségi állapot szemléltetése. Feszültségi főtengelek, főfeszültségek meghatározása: sajátérték feladat, a Mohr-féle feszültségi kördiagram.
4. hét: A feszültségi és alakváltozási állapot felbontása tiszta térfogatváltozási és tiszta torzulási részre. A deviátor és gömbi tenzorok. Fajlagos alakváltozási energia. Méretezés, ellenőrzés időben állandó terhelés esetén.
5. hét: Tönkremeneteli kritériumok: Coulomb, Mohr, Huber-Mises-Hencky. A rugalmasságtan egyenletei. Egyensúlyi egyenletek, kinematikai/kompatibilitási egyenletek.
6. hét: Anyagegyenletek izotróp és ortotróp anyagi viselkedés esetén. Szálerősített műanyagok modellezése. A rugalmasságtan egyenletei henger koordináta rendszerben.
7. hét: Prizmatikus rudak összetett igénybevételei esetén kialakuló alakváltozási és feszültségi állapotok. Húzás-csavarás, húzás-hajlítás, hajlítás-csavarás, ferde hajlítás, excentrikus húzás-nyomás. Hajlítás és nyírás. Méretezés, ellenőrzés összetett igénybevétel esetén.
8. hét: Szabad és gátolt csavarás. Prizmatikus, nem kör és körgyűrű keresztmetszetű rudak szabad csavarása. Feszültségfüggvény, feszültségeloszlás. Vékonyfalú nyitott és zártszelvényű rudak csavarása.
9. hét: Síkgörbe rudak egyensúlyi egyenletei és igénybevételei ábrái. A Grashof-féle közelítő hajlítási elmélet. Az eredmények általánosítása húzás és hajlítás esetére.
10. hét: A rugalmasságtan síkbeli és forgásszimmetrikus feladatai. A sík alakváltozás értelmezése és egyenletei. Sík alakváltozási feladatok megoldása feszültségfüggvény bevezetésével. Az általánosított sík feszültségi állapot értelmezése, átlagos és felületi feszültségek.
11. hét: A tárcsa és a lemez értelmezése. Az általánosított sík feszültségi állapot egyenletei és megoldás előállítása feszültségfüggvénnyel. Forgásszimmetrikus síkbeli feladatok. Vastag-falú és vastag-kettősfalú



csövek, gyorsan forgó tengelyek, csőtengelyek.

12. hét: Peremükön terhelt álló és gyorsan forgó kör- és körgyűrű-tárcsák feladatai. Az egyenszilárdságú gyorsan forgó tárcsa. Kör- és körgyűrű lemezek hajlítási feladatai.

13. hét: Vékony forgáshéjak membrán elmélete. A körhenger héj, a gömb héj, a tórusz héj és a kúpos héj membrán állapota.

14. hét: A Kirchhoff-féle lemezelmélet összefüggései. Tengelyszimmetrikus terhelésű kör és körgyűrű alakú lemezek.

---

## SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE

A tanterv szerint a tárgyat a félév végén **vizsga** zárja. A tárgy jellegéből következően ennek sikeres teljesítéséhez folyamatos évközi tanulmányi munka szükséges. Ennek elősegítése érdekében a félév során **két alkalommal témazáró zárthelyi dolgozat** megírására kerül sor, illetve **két házi feladatot** kell megoldaniuk. (Az első házi feladat leadási határideje a szorgalmi időszak 6 hetének vége, a második házi feladat leadásának határideje a szorgalmi időszak 12. hetének vége.) A zárthelyi dolgozatok 80 %-ban feladatmegoldásból és 20 %-ban alapfogalmak, tételek és törvények számonkéréséből állnak. A házi feladatok két-két példát tartalmaznak és a (<http://www.amt.sze.hu/>) honlapról tölthetők le.

A félév során a **fakultatív laborgyakorlat** sikeres teljesítésével **max. 10 pluszpont** szerezhető meg, ami beleszámít a vizsga értékelésébe. A laborgyakorlat teljesítésének előfeltétele a **max. 5 pontos írásbeli laborteszt** legalább 60%-os teljesítése. A mérési jegyzőkönyv beadásával további **max. 5 pont** szerezhető. A teszt és a laborgyakorlat helyéről, időpontjáról és további követelményeiről a hallgatóság a félév közben kap értesítést.

A **témazáró zárthelyiken elért pontszámok (max. 2x20 = 40 pont) a félév végi vizsga értékelésébe beszámítanak, tehát a félév kombinált vizsgajeggyel zárul.** Aki a két zárthelyin összesen **6 pontot nem ér el, annak aláírás-pótló zárthelyit kell írnia.** Aki az érintettek közül az **aláírás-pótló zárthelyin nem vesz részt, illetve aki házi feladatait nem oldja meg hiánytalanul és helyesen, valamint nem adja be még a póthatáridőre sem, attól a Tanszék az aláírást véglegesen (nem pótolható módon) megtagadja és ezért vizsgát nem tehet.** (Az első házi feladat leadási póthatárideje a szorgalmi időszak 7. hetének vége, a második házi feladat leadásának póthatárideje a szorgalmi időszak 14. hetének vége.) **Aki a házi feladatot nem adja le határidőre, annak késedelmi díjat kell fizetni. Aki a házi feladatot a póthatáridőre sem adja le, annak az aláírás megtagadás mellett újabb késedelmi díjat kell fizetnie.**

Az **aláírás pótlására** az érintett hallgatók a szorgalmi időszak utolsó hetén kapnak lehetőséget. Az aláírás-pótló zárthelyin maximum 20 pont érhető el. Aki az aláírás-pótló zárthelyin **6 pontot nem ér el, attól a Tanszék az aláírást véglegesen (nem pótolható módon) megtagadja és ezért vizsgát nem tehet.**

A Tanszék **vizsgajegyet ajánl meg** a hallgatóknak, ha a félévközi **két zárthelyin legalább 30 pontot** értek el. A megajánlott vizsgajegyet a két zárthelyi együttes eredménye határozza meg:

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| <b>30 – 34 pont</b> | <b>jó (4),</b>    |
| <b>35 – 40 pont</b> | <b>jeles (5).</b> |

A **vizsga (kollokvium) vizsga-zárthelyi dolgozat megírásából, valamint az azt követő eredményhirdetésből és konzultációból áll. A vizsga zárthelyi dolgozatok csak az eredményhirdetést követő konzultáción tekinthetők meg.** A vizsga-zárthelyi dolgozat szintén 80 %-ban feladatmegoldásból és 20 %-ban alapfogalmak, tételek és törvények számonkéréséből áll. Az **elméleti kérdések és a rájuk adandó helyes válaszok** a Tanszék honlapjáról (<http://www.amt.sze.hu/>) letölthetők.

A vizsga-zárthelyin összesen 80 pont, tehát a félévközi két zárthelyi pontjaival együtt maximálisan 130 pont érhető el. **A sikeres vizsgához 39 % feletti teljesítmény szükséges, tehát a vizsga 47 ponttal bezárólag elégtelennek minősül, azaz csak ismételt vizsgán javítható.**

**A 47 pont feletti teljesítmények esetén az elért összpontszámtól függő érdemjegyek megállapítására kerül sor:**

|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| <b>48 – 61 pont</b> | <b>elégséges (2),</b> |
| <b>62 – 75 pont</b> | <b>közepes (3),</b>   |

**76 - 90 pont**                      **jó (4),**  
**91 – 130 pont**                    **jeles (5).**

Az **ismételt vizsga(k)** követelményei minden vonatkozásban megegyeznek a fentiekkel.

A hallgatóknak személyazonosságukat az évközi **zárthelyi dolgozatok írásakor és a vizsga-zárthelyin arcképes igazolvánnyal** (személyi ig., diák ig., jogosítvány, stb.) **kell igazolniuk**. A félévközi és a vizsga zárthelyi időtartama alatt a termet elhagyni nem lehet. **Aki a teremből a zárthelyi időtartama alatt indokolatlanul kimegy, zárthelyi/vizsga dolgozatára nulla pontos értékelést kap. Akinek zárthelyi/vizsga dolgozatából az derül ki, hogy nem ismeri a görög betűket, arra a feladatra, amelyben a hibát elkövette nulla pontos értékelést kap.**

---

## **KÖTELEZŐ IRODALOM**

Égert J. – Nagy Z. – Aczél Á.: Rugalmasságtan, MSc jegyzet, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2012.

### **Ajánlott irodalom:**

Kozák I. - Szeidl Gy.: Fejezetek a szilárdságtanból, egyetemi jegyzet, Tanszéki honlap.

**Égert J. - Jezsó K.: Szilárdságtan példatár, egyetemi jegyzet Universitas Győr Nonprofit Kft., 2004.**