

## Tárgytematika / Course Description

### Rugalmasságtan

GKNM\_AMTM007

Tárgyfelelős neve /

Teacher's name: dr. Égert János

Félév / Semester: 2021/22/1

Beszámolási forma /

Assesment: Vizsga

Tárgy heti óraszám /

Teaching hours(week): 2/2/0

Tárgy féléves óraszám /

Teaching hours(sem.): 0/0/0

### OKTATÁS CÉLJA / AIM OF THE COURSE

A rugalmasságtan alapfogalmainak és modellezési kérdéseinek ismertetése. Az elmozdulási, az alakváltozási, a feszültségi és az energetikai állapot jellemzőinek bevezetése. A rugalmasságtan egyenletrendszerének felírása. Izotróp és ortotróp anyag-egyenletek megadása. A méretezés és az ellenőrzés elméleteinek megismerése és alkalmazása. A rugalmasságtan 2D feladatai: sík-alakváltozás, általános síkfeszültségi állapot, forgásszimmetrikus feladat. A vastagfalú csövek és a körtárcsák feladatainak megoldása. Héjak membrán elmélete és körhenger héjak tengelyszimmetrikus peremzavarási elmélete. A Kirchhoff-féle lemezelmélet összefüggéseinek megismerése. Kör- és körgyűrű lemezek feladatainak megoldása. Rugalmas féltér feladatai, testek érintkezési feszültségei.

### TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION

- 1.hét A rugalmasságtan alapfogalmai. Rugalmas és képlékeny test-modellek. Elemi környezet értelmezése. Kis alakváltozás, kis elmozdulás. A statikai és a szilárdságtani egyenértékűség. A Saint-Venant elv.
- 2.hét Rugalmasságtani állapotok. Elmozdulási állapot. Fajlagos, relatív elmozdulási állapot, a derivált tenzor. Alakváltozási állapot, fajlagos nyúlások és szögtorzulások, alakváltozási tenzor. A pontbeli alakváltozási állapot szemléltetése elemi triéderen.
- 3.hét Feszültségi állapot, belső erőrendszer. A feszültségvektor fogalma, összetevői, koordinátái. A feszültségi tenzor. A pontbeli feszültségi állapot szemléltetése elemi kockán. Feszültségi főtengek, 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. Tönkremeneteli kritériumok: Coulomb, Mohr, Huber-Mises-Hencky.
- 5.hét A rugalmasságtan egyenletei. Egyensúlyi egyenletek, kinematikai/kompatibilitási egyenletek. A feszültségi tenzor szimmetriája. Anyagegyenletek izotróp és ortotróp anyagi viselkedés esetén. Szálerősített műanyag kompozitok modellezése.
- 6.hét A rugalmasságtan egyenletei henger koordináta-rendszerben. A rugalmasságtani peremértékfeladat egzisztenciája és unicitása. A rugalmasságtan síkbeli és forgásszimmetrikus feladatai. A tárcsa és a lemez értelmezése. A sík alakváltozás értelmezése és egyenletei.

7.hét	Sík alakváltozási feladatok megoldása az Airy-féle feszültségfüggvény bevezetésével. Az általánosított sík feszültségi állapot értelmezése, átlagos és felületi feszültségek. Forgásszimmetrikus geometriájú és terhelésű testek alakváltozási és feszültségi állapota. Az általánosított sík feszültségi állapot egyenletei és megoldás előállítása feszültségfüggvénnyel.
8.hét	Forgásszimmetrikus síkbeli feladatok. Vastagfalú és vastag kettősfalú csövek, gyorsan forgó tengelyek, csőtengelyek. Feszültségi diagramok rajzolása, vastagfalú csövek szilárdságtani méretezése, ellenőrzése a Mohr-elmélet szerint.
9.hét	Peremükön terhelt álló és gyorsan forgó kör- és körgyűrű-tárcsák feladatai. Feszültségi diagramok rajzolása, tárcsák szilárdságtani méretezése, ellenőrzése a Mohr-elmélet szerint. Az egyenszilárdságú gyorsan forgó tárcsa.
10.hét	A Kirchhoff-féle lemezelmélet összefüggései. A rugalmasságtani egyenletek lemezek esetén. A lemezegyenlet megoldása téglalap és kör alakú lemezek esetén. Tengelyszimmetrikus terhelésű kör és körgyűrű alakú lemezek. A terhelési függvények módszere.
11.hét	A héj értelmezése. Vékony forgáshéjak membrán elmélete. Felületi feszültségek és feszültségpárok. Feszültségek a körhenger héj, a gömb héj, a körgyűrű héj és a kúpos héj membrán állapotában.
12.hét	Körhenger héjak tengelyszimmetrikus hajlítása. A peremzavarási feladat megfogalmazása és megoldása hosszúnak és rövidnek tekinthető héjak esetén. Az elhalási hossz. Példák körhenger héjak peremzavarási és illesztési feladataira.
13.hét	A rugalmas féltér feladatai: a koncentrált erővel, valamint a kör és ellipszis felületen megoszló erőrendszerrel terhelt rugalmas féltér elmozdulási és feszültségi állapota.

~~Érintkező rugalmas testek felületeinek geometriája. Érintkező testek feszültségi~~

## SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESSMENT'S METHOD

A tantárgy kombinált vizsgajeggyel zárul. A hallgatóknak félév közben két zárthelyi dolgozatot kell írniuk, két házi feladatot kell megoldaniuk és két fakultatív labormérésen vehetnek részt. A félévi minimum követelmény nem teljesítése esetén a Tanszék a félév elismerését, az aláírást a hallgatóktól megtagadja. A félévet záró vizsga eredményébe beleszámít a félévközi teljesítmény.

## KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

Kötelező irodalom	Égert J.: Rugalmasságtan, elektronikus tananyag, elérhető a <a href="http://amt.sze.hu">http://amt.sze.hu</a> honlapon
Ajánlott irodalom	Égert J., Nagy Z., Aczél Á.: Alkalmazott rugalmasságtan, MSc jegyzet és példatár, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2013