

A tárgy címe: A rugalmasságtan mérnöki alkalmazásai

Szakirány: Közlekedési **Tantárgykód:** NGD_MDA12_1 **Kreditérték:** 4

Tantárgyfelelős neve: Dr. Égert János

A tárgy célja:

- a rugalmasságtan alapfogalmainak, változóinak, mezőinek és egyenleteinek megismertetése, a rugalmasságtani peremérték feladat megfogalmazása,
- a rugalmasságtan 2D feladatainak (sík-alakváltozás, síkfeszültségi állapot, forgásszimmetrikus feladat) értelmezése és egyenleteinek felírása, megoldások ismertetése 2D feladatokra az Airy-féle feszültségfüggvény felhasználásával: vastag falú csövek, gyorsan forgó csőtengelyek és tengelyek, kör- és körgyűrű-tárcsák, gyorsan forgó kör- és körgyűrű-tárcsák,
- a Kirchhoff-Love-féle lemezelmélet összefüggéseinek és egyenleteinek megismertetése, a lemezegyenlet megoldásának ismertetése téglalap, kör- és körgyűrű alakú lemezekre, a potenciális energia minimuma elv és a Ritz-módszer megismertetése, a Kirchhoff-Love-féle héjelmélet összefüggéseinek és egyenleteinek megismertetése, feladatmegoldások forgáshéjak membrán-elmélete felhasználásával, körhenger héjak hajlítási feladatai,
- szálerősített kompozit szerkezetek szilárdságtani modellezésének, az anizotróp anyagi viselkedés kezelésének ismertetése, kompozitok klasszikus rétegezési elmélete.

Témakörök:

1. A rugalmasságtan alapfogalmai. Elemi környezet értelmezése. Kis alakváltozás, kis elmozdulás. Szilárdságtani egyenértékűség. A Saint-Venant elv. Rugalmasságtani állapotok. Elmozdulási állapot. Fajlagos, relatív elmozdulási állapot, a derivált tenzor. Alakváltozási állapot, alakváltozási tenzor. A pontbeli alakváltozási állapot szemléltetése. Feszültségi állapot, belső erőrendszer. A feszültségvektor fogalma, összetevői, koordinátái. A feszültségi tenzor. A pontbeli feszültségi állapot szemléltetése. Feszültségi főtengetyvek, főfeszültségek meghatározása: sajátérték feladat. A feszültségi és alakváltozási állapot felbontása tiszta térfogat változási és tiszta torzulási részre. A deviátor és gömbi tenzorok. Fajlagos alakváltozási energia..
2. A rugalmasságtan egyenletei. egyensúlyi egyenletek, kinematikai/kompatibilitási egyenletek. A feszültségi tenzor szimmetriája. Anyagegyenletek izotróp és ortotróp anyagi viselkedés esetén. Szálerősített műanyagok anyagi viselkedésének modellezése. A rugalmasságtan egyenletei henger koordináta-rendszerben. A rugalmasságtan egyenletei és mezői henger koordináta-rendszerben. A rugalmasságtani peremérték-feladat megfogalmazása.
3. 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. Forgásszimmetrikus geometriájú és terhelésű testek alakváltozási és feszültségi állapota. A tárcsa-feladat értelmezése. Az általánosított sík feszültségi állapot egyenletei és megoldás előállítása feszültségfüggvényekkel. Forgásszimmetrikus síkbeli feladatok. Vastag-falú és vastag-kettősfalú csövek, gyorsan forgó tengelyek, csőtengelyek. Peremükön terhelt álló és gyorsan forgó kör- és körgyűrű-tárcsák feladatai. Feszültségi diagramok rajzolása, vastagfalú csövek és tárcsák méretezése, ellenőrzése a Mohr-elmélet szerint. Az egyenszilárdságú gyorsan forgó tárcsa.
4. Lemezek és héjak értelmezése a szilárdságtanban. A Kirchhoff-Love-féle lemez- és héjelmélet összefüggései. A lemezegyenlet megoldása téglalap, kör és körgyűrű alakú lemezek esetén. A terhelési függvények módszere. Vékony forgáshéjak membrán elmélete. A körhenger héj, a gömb héj, a tórusz héj és a kúpos héj membrán állapota. Körhenger héjak hajlítási feladatai, az elhalási hossz értelmezése.
5. Szálerősített kompozit szerkezetek makroszkópikus szilárdságtani modellezése, az anizotróp anyagi viselkedés különböző formái, az ortotróp anyagi viselkedést meghatározó anyagjellemzők

meghatározási módszerei, szálerősített kompozitok klasszikus rétegezési elméletének összefüggései.

Házi feladatok:

1. Gyorsan forgó tengelyre zsugorkötéssel illesztett körtárcsa lelazulási feladatának megoldása.
2. Téglalap alakú lemez lehajlásának és feszültségeloszlásának meghatározása a lemezeqyenlet megoldásával, illetve a Ritz-módszer alkalmazásával.

Érdemjegy: szóbeli vizsga alapján.

Kötelező irodalom:

- Előadásvázlat az Alkalmazott Mechanika Tanszék honlapján (<http://amt.sze.hu>)

Javasolt irodalom:

- Égert J., Nagy Z., Aczél Á.: Alkalmazott rugalmasságtan, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2013.
- S. Timoshenko, S. Woinowsky-Krieger: Lemezek és héjak elmélete, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
- Sz. D. Ponomarjov (szerk.): Szilárdsági számítások a gépészetben, 3. kötet: Lemezek, héjak, vastagfalú csövek, érintkezési feszültség, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965.
- C. T. Herakovich: Mechanics of fibrous Composites, John Wiley & Sons Inc., 1998.