

Tárgytematika / Course Description

Rugalmasságtan

GKNM_AMTM007

Tárgyfelelős neve /

Teacher's name: dr. Égert János

Félév / Semester: 2021/22/2

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 anyagegyenletek megadása. Prizmatikus rudak összetett igénybevételeinek meghatározása. A méretezés és az ellenőrzés elméleteinek megismerése és alkalmazása. Prizmatikus síkgörbe rudak hajlítása és prizmatikus rudak szabad csavarása. A rugalmasságtan 2D feladatai: sík-alakváltozás, általános síkfeszültségi állapot, forgásszimmetrikus feladat. A vastagfalú csövek és a körtárcsák feladatainak megoldása. Héjak membrán elmélete. A Kirchhoff-féle lemezelmélet összefüggéseinek megismerése. Kör- és körgyűrű lemezek feladatainak megoldása.

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 főtengetyvek, 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 előállítás a 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.
14.hét	Érintkező rugalmas testek felületeinek geometriája. Érintkező testek feszültségi állapota, kontaktnyomás, Hertz-féle érintkezési feszültség.

SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESSMENT'S METHOD

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 eredményesen megoldani. A zárthelyi dolgozatok 80 %-ban feladatmegoldásból és 20 %-ban alapfogalmak, tételek és törvények számonkéréséből állnak. A házi feladatok két-két példát tartalmaznak és a tárgy Szelearning oldaláról (<https://szelearning.sze.hu/course/view.php?id=1843>) tölthetők le.

A félév során a fakultatív laborgyakorlat sikeres teljesítésével max. 12 pluszpont szerezhető meg, ami beleszámít a vizsga értékelésébe. A laborgyakorlat teljesítésének előfeltétele a max. 6 pontos írásbeli laborteszt legalább 50%-os teljesítése. A mérési jegyző-könyvek beadásával további max. 6 pont szerezhető. A laborteszt és a laborgyakorlat helyéről, időpontjáról és további követelményeiről a hallgatóság a félév közben kap értesítést.

Az évközi témazáró zárthelyiken elért pontszámok (max. $2 \times 20 = 40$ pont) a félév végi vizsga értékelésébe beszámítanak, tehát a félév kombinált vizsgajegygyel 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 határidőre, attól a Tanszék az aláírást véglegesen (nem pótolható módon) megtagadja és ezért vizsgát nem tehet.

Az aláírás pótlására az érintett hallgatók a szorgalmi időszak utolsó, 14. 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 vizsgajegyget ajánl meg a hallgatóknak, ha a félévközi két zárthelyin legalább 30 pontot értek el. A

megajánlott vizsga-jegyet a két zárthelyi és a labormérés együttes eredménye határozza meg:

30 – 37 pont jó (4),

38 – 52 pont jeles (5).

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 tárgy Szelearning oldaláról (<https://szelearning.sze.hu/course/view.php?id=1843>) tölthetők le.

A vizsga-zárthelyin összesen 80 pont, tehát a félévközi két zárthelyi és a labormérés pontjaival együtt maximálisan 132 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:

48 – 61 pont elégséges (2),

62 – 75 pont közepes (3),

76 - 90 pont jó (4),

91 – 132 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.

Egyéb kérdésekről (jelentkezés, hely, időpont, stb.) a hallgatóság az előadásokon, gyakorlatokon, illetve a Tanszék hirdetőtábláján (A ép. IV. em.) és a tárgy Szelearning oldalán (<https://szelearning.sze.hu/course/view.php?id=1843>) kap időben tájékoztatást.

KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

Égert J.: Rugalmasságtan, elektronikus tananyag, elérhető a <http://amt.sze.hu> honlapon

Égert J., Nagy Z., Aczél Á.: Alkalmazott rugalmasságtan, MSc jegyzet és példatár, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2013