

Tárgytematika / Course Description

Mechanika-Rezgés

LGB_AG002_4**Tárgyfelelős neve /****Teacher's name:** dr. Pidl Renáta Rita**Félév / Semester:** 2025/26/1**Beszámolási forma /****Assesment:** Vizsga**Tárgy heti óraszám /****Teaching hours(week):** 0/0/0**Tárgy féléves óraszám /****Teaching hours(sem.):** 12/0/0

OKTATÁS CÉLJA / AIM OF THE COURSE

A rezgés tan alapfogalmainak megismerése. Egy -és többszabadság fokú rezgő rendszerek mozgásegyenletének felírása a Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet felhasználásával. Egyszabadság fokú szabad rezgő rendszerek mozgásegyenletének megoldása. Egyszabadság fokú gerjesztett rezgő rendszerek idő -és frekvenci tartománybeli vizsgálata, rezonancia görbe felrajzolása. Többszabadság fokú, csillapítatlan rezgő rendszerek modál analízise, idő -és frekvenci tartománybeli vizsgálata. Rudak longitudinális, csavaró és hajlító kontinuum rezgéseinek megismerése.

TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION

Témakör név: A rezgés tan alapfogalmai, A Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet, Egyszabadság fokú rezgő rendszerek

Témakör leírása: A rezgés tanban használt matematikai eszköztár áttekintése (komplex számok, mátrix algebra). Rezgés tan alapfogalmak: rezgés, rugó, csillapítás, gerjesztés. Rezgések osztályozása. Az Euler-Lagrange egyenlet alkalmazása mechanikai feladatokra: a Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet. Általános koordináták bevezetése. Általános erők meghatározása a rendszer teljesítményéből és potenciálból. Lagrange -és Newton módszer összehasonlítása. Egyszabadság fokú rezgő rendszerek mozgásegyenletének felírása Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet segítségével. A redukált tömeg, redukált csillapítási tényező, redukált merevség meghatározása. A rugók tömegének figyelembe vétele. A gerjesztés leggyakrabban előforduló esetei: előírt erő, nyomaték, előírt elmozdulás, szögelfordulás.

Témakör kulcsszavai: komplex számok, mátrix algebra, rezgés, rugó, csillapítás, gerjesztés, Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet, kinetikai energia, potenciális energia, energiamegmaradás, Hamilton-elv, Rayleigh-féle disszipatív potenciál, egyszabadság fokú rezgő rendszer, redukált tömeg, redukált csillapítási tényező, redukált merevség, gerjesztés erővel, gerjesztés nyomatékkal, útgerjesztés

Témakör név: Egyszabadság fokú rezgő rendszerek mozgásegyenletének megoldása

Témakör leírása: A mozgásegyenlet megoldása egyszabadság fokú, csillapítatlan, szabad rendszer esetén. A rendszer saját frekvenciája. A mozgásegyenlet megoldása egyszabadság fokú, csillapított, szabad rendszer esetén. A rezgés forgó komplex vektor ábrájának előállítása. Periodikus és aperiodikus megoldás. A csillapítás mértékének jellemzése logaritmikus dekrementummal. Rendszer jellemzők meghatározása mérés alapján. A mozgásegyenlet megoldása egyszabadság fokú, csillapított, harmonikusan gerjesztett rendszer esetén. Dinamikus merevség bevezetése. Teljes és stacionárius megoldás. Stacionárius megoldás ábrázolása komplex forgó vektor ábrán. Komplex -és skalár elmozdulás, sebesség és gyorsulás függvények felírása. Rugóban és

csillapítóban ébredő maximális erők. Maximális kitérések vizsgálata a gerjesztőfrekvencia függvényében: frekvenciaátviteli függvény valós és képzetes, illetve amplitúdó és fáziskésés része. Rezonanciafrekvencia meghatározása. Gépek, berendezések rezgésszigetelése.

Témakör kulcsszavai: szabad rezgés, sajátfrekvencia, periódusidő, csillapított szabad rezgés, csillapítatlan sajátkörfrekvencia, csillapított sajátkörfrekvencia, Lehr-féle csillapítási arány, kritikus csillapítás, túlcsillapítás, rendszer pólus, logaritmikus dekrementum, gerjesztett rezgés, dinamikus merevség, stacionárius megoldás, fáziskésés, frekvenciaátviteli függvény, Bode-diagram, rezonancia görbe, frekvenciaviszony, rezonanciafrekvencia, rezgésszigetelés

Témakör név: Többszabadságfokú rezgőrendszerek, modálanalízis

Témakör leírása: Többszabadságfokú rezgőrendszerek mozgásegyenletének felírása a Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet felhasználásával. Tömegmátrix, merevségi mátrix, csillapítási mátrix és gerjesztőerő vektor előállítása. A mátrix együtthatós differenciálegyenlet felírása. Többszabadságfokú, csillapítatlan rezgőrendszer sajátfrekvenciáinak és lengésképeinek meghatározása általánosított sajátérték feladattal. Lengésképvektorok tömegre normálása. Többszabadságfokú csillapítatlan rezgőrendszer mozgásegyenletének transzformációja globális koordinátákról modális koordinátákra. Időtartománybeli megoldás. Többszabadságfokú csillapítatlan rezgőrendszer frekvencia átviteli függvény mátrixa. Frekvencia átviteli függvény dinamikus merevségi mátrixból.

Témakör kulcsszavai: többszabadságfokú rezgőrendszerek, tömegmátrix, merevségi mátrix, csillapítási mátrix, gerjesztőerő vektor, modálanalízis, sajátfrekvencia, lengéskép, általánosított sajátérték feladat, globális koordináta, modális koordináta, modálmátrix, frekvenciaátviteli függvény mátrix, dinamikus merevség mátrix

Témakör név: Rudak kontinuum rezgései

Témakör leírása: Rudak longitudinális és csavaró kontinuum rezgései. Sajátfrekvenciák és lengésképek meghatározása. Rudak hajlító kontinuum rezgései. Sajátfrekvenciák és lengésképek meghatározása

Témakör kulcsszavai: longitudinális kontinuum rezgés, csavaró kontinuum rezgés, sajátfrekvencia, lengéskép, hajlító kontinuum rezgés, sajátfrekvencia, lengéskép

Tevékenység típusok

Otthon elolvasandó szöveg (új anyag)

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Otthonra kiadott anyagok

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 50 óra

Otthoni gyakorlás

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Az anyag elolvasása és megértése. Feladatmegoldás gyakorlás a vizsgára.

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 56 óra

Kontakt általános levelező foglalkozás

Mérték: 12 tanóra (hour)

Leírás: Levelező óra

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 12 óra

SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESSMENT'S METHOD

Számonkérési forma:

Vizsga (Exam)

Vizsga számítógép által kiértékelt része

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Impera vizsga

Kötelező: Igen

Becsült Idő: 2 óra

Aláírás kialakításának módja:

Az aláírást minden hallgató automatikusan megkapja.

Érdemjegy kialakításának módja:

A tárgy jellegéből következően ennek sikeres teljesítéséhez folyamatos évközi tanulmányi munka szükséges. Ennek elősegítése érdekében célszerű és ajánlott a félév során a hallgatóknak az interneten (a COEDU rendszerben) a modulzáró feladatokat megoldani, valamint a Sze-Learning felületen félév közben időt eltölteni, mintavizsgákat megoldani. Ezek alapján félévközi munkára 20 pont szerezhető. A vizsga (kollokvium) letétele vizsga zárthelyi dolgozat megírásából áll. A vizsga tartalma: 4 feladat megoldása és 4 elméleti kérdés megválaszolása. A vizsgán elérhető maximális pontszám: 40 pont: feladatonként 8 pont, azaz összesen $4 \times 8 = 32$ pont és elméleti kérdésenként 2 pont, azaz összesen $4 \times 2 = 8$ pont. A megoldandó feladatok a félév során megismert feladatokhoz hasonló nehézségűek. A tananyag az elméleti kérdéseket is tartalmazza. Az elméleti kérdések és a rájuk adandó helyes válaszok a Tanszék honlapjáról (<https://amt.sze.hu>) letölthetők. A félévközi munkával (20 pont) és a vizsgán elérhető pontokkal (40 pont) együtt maximálisan 60 pontot lehet szerezni. A vizsga minősítése: elégtelen (1) : 0 – 35 pont, elégséges (2) : 36 - 41 pont, közepes (3) : 42 - 47 pont, jó (4) : 48 - 53 pont, jeles (5) : 54 - 60 pont elérése esetén.

KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

Égert János, Jezsó Károly: Mechanika – Rezgésstan (2006), Universitas-Győr Nonprofit Kft. ISBN: 2000000004275 <http://jegyzet.sze.hu/index.php?fajl=jegyzett&tsz=gs&intz=ivi&kr=mtk&PHPSESSID=1494d5fec6dac0916d8ae4aca7a7348c>

AJÁNLOTT IRODALOM / RECOMMENDED MATERIAL

Douglas Thorby: Structural Dynamics and Vibration in Practice: An Engineering Handbook (2008), Butterworth-Heinemann ISBN: 978-0-7506-8002-8
<https://www.sciencedirect.com/book/9780750680028/structural-dynamics-and-vibration-in-practice>

Michael R. Hatch: Vibration Simulation Using MATLAB and ANSYS (2001), Chapman & Hall/CRC ISBN: 1-58488-205-0 <https://www.mathworks.com/academia/books/vibration-simulation-using-matlab-and-ansys-hatch.html>

Balakumar Balachandran, Edward B. Magrab: Vibrations (2018), Cambridge University Press ISBN: 978-1108427319
<https://www.cambridge.org/highereducation/books/vibrations/D77B34F1320BDC1EAE74CCF5117E77C6>

S. Graham Kelly: Mechanical Vibrations Theory and Applications (2022), Cognella Academic Publishing

ISBN: 978-1793523136 <https://titles.cognella.com/mechanical-vibrations-9781793523136>

S. Graham Kelly: Fundamentals of Mechanical Vibrations (2000), McGraw Hill ISBN: 978-0072300925
<https://www.abebooks.co.uk/9780072300925/Fundamentals-Mechanical-Vibrations-Graham-Kelly-0072300922/plp>

Singiresu S. Rao: Mechanical Vibrations (2021), Pearson ISBN: 9780137515288 <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/mechanical-vibrations/P200000003425/9780137515288>