

Tárgytematika / Course Description

Rezgésstan

GKLB_AMTM025**Tárgyfelelős neve /****Teacher's name:** dr. Pidl Renáta Rita**Félév / Semester:** 2026/27/1**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 rezgésstan alapfogalmainak megismerése. Egy -és többszabadságfokú rezgőrendszerek mozgásegyenletének felírása a Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet felhasználásával. Egyszabadságfokú szabad rezgőrendszerek mozgásegyenletének megoldása. Egyszabadságfokú gerjesztett rezgőrendszerek idő -és frekvenciatartománybeli vizsgálata, rezonanciagörbe felrajzolása. Többszabadságfokú, csillapítatlan rezgőrendszerek modálanalízise, idő -és frekvenciatartománybeli vizsgálata. Rudak longitudinális, csavaró és hajlító kontinuum rezgéseinek megismerése.

TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION

Témakör név: A rezgésstan alapfogalmai, A Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet, Egyszabadságfokú rezgőrendszerek

Témakör leírása: A rezgésstanban használt matematikai eszköztár áttekintése (komplex számok, mátrixalgebra). Rezgésstan 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. Egyszabadságfokú rezgőrendszerek mozgásegyenletének felírása Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet segítségével. A redukált tömeg, redukált csillapítási tényező, redukált merevség meghatározása. A rugók tömegének figyelembevétele. A gerjesztés leggyakrabban előforduló esetei: előírt erő, nyomaték, előírt elmozdulás, szögelfordulás.

Témakör kulcsszavai: komplex számok, mátrixalgebra, rezgés, rugó, csillapítás, gerjesztés, Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet, kinetikai energia, potenciális energia, energiamegmaradás, Hamilton-elv, Rayleigh-féle disszipatív potenciál, egyszabadságfokú rezgőrendszer, redukált tömeg, redukált csillapítási tényező, redukált merevség, gerjesztés erővel, gerjesztés nyomatékkal, útgerjesztés

Témakör név: Egyszabadságfokú rezgőrendszerek mozgásegyenletének megoldása

Témakör leírása: A mozgásegyenlet megoldása egyszabadságfokú, csillapítatlan, szabad rendszer esetén. A rendszer sajátfrekvenciája. A mozgásegyenlet megoldása egyszabadságfokú, csillapított, szabad rendszer esetén. A rezgés forgó komplex vektorábrájának előállítás. Periodikus és aperiodikus megoldás. A csillapítás mértékének jellemzése logaritmikus dekrementummal. Rendszerjellemzők meghatározása mérés alapján. A

mozgásegyenlet megoldása egyszabadságfokú, csillapított, harmonikusan gerjesztett rendszer esetén. Dinamikus merevség bevezetése. Teljes és stacionárius megoldás. Stacionárius megoldás ábrázolása komplex forgó vektorábrán. Komplex -és skalár elmozdulás, sebesség és gyorsulásfüggvények 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, túlcillapítás, rendszer pólus, logaritmikus dekrementum, gerjesztett rezgés, dinamikus merevség, stacionárius megoldás, fáziskésés, frekvenciaátviteli függvény, Bode-diagram, rezonanciagörbe, 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>