

Tárgytematika / Course Description Rezgésstan

GKNB_AMTM025

Tárgyfelelős neve /

Teacher's name: dr. Pidl Renáta Rita

Félév / Semester: 2025/26/2

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 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

Témakör leírása: A rezgésstanban használt matematikai eszköztár áttekintése (komplex számok, mátrixalgebra). Rezgésstan alapfogalmak: rezgés, rugó, csillapítás, gerjesztés. Rezgések osztályozása. Témakör kulcsszavai: komplex számok, mátrixalgebra, rezgés, rugó, csillapítás, gerjesztés

Témakör név: A Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet

Témakör leírása: 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

Témakör kulcsszavai: Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet, kinetikai energia, potenciális energia, energiamegmaradás, Hamilton-elv, Rayleigh-féle disszipatív potenciál

Témakör név: Egyszabadságfokú rezgőrendszerek

Témakör leírása: Egyszabadságfokú rezgőrendszerek mozgásegyenletének felírása Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet segítségével. A redukált tömeg, redukált csillapítási tényező, redukált merevség meghatározása.

Témakör kulcsszavai: egyszabadságfokú rezgőrendszer, redukált tömeg, redukált csillapítási tényező, redukált merevség

Témakör név: Rezgőrendszerek gerjesztése

Témakör leírása: A rugók tömegének figyelembevétele. A gerjesztés leggyakrabban előforduló esetei: előírt erő, nyomaték, előírt elmozdulás, szögelfordulás.

Témakör kulcsszavai: gerjesztés erővel, gerjesztés nyomatékkal, útgerjesztés

Témakör név: Szabad, csillapítatlan rezgőrendszerek mozgásegyenletének megoldása

Témakör leírása: A mozgásegyenlet megoldása egyszabadságfokú, csillapítatlan, szabad rendszer esetén. A rendszer sajátfrekvenciája.

Témakör kulcsszavai: szabad rezgés, sajátfrekvencia, periódusidő

Témakör név: Szabad, csillapított rezgőrendszerek mozgásegyenletének megoldása

Témakör leírása: 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.

Témakör kulcsszavai: csillapított szabad rezgés, csillapítatlan sajátkörfrekvencia, csillapított sajátkörfrekvencia, Lehr-féle csillapítási arány, kritikus csillapítás, túlcillapítás, rendszer pólus, logaritmikus dekrementum.

Témakör név: Gerjesztett rezgőrendszerek időtartománybeli vizsgálata

Témakör leírása: 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.

Témakör kulcsszavai: gerjesztett rezgés, dinamikus merevség, stacionárius megoldás, fáziskésés

Témakör név: Gerjesztett rezgőrendszerek frekvencia tartománybeli vizsgálata

Témakör leírása: Maximális kitérések vizsgálata a gerjesztőfrekvencia függvényében: frekvenciaátviteli függvény valós és képzetes, illetve amplitúdó és fáziskésés része. Rezonanciafrekvencia meghatározása. Gépek, berendezések rezgésszigetelése.

Témakör kulcsszavai: frekvenciaátviteli függvény, Bode-diagram, rezonanciagörbe, frekvenciaviszony, rezonanciafrekvencia, rezgésszigetelés

Témakör név: Többszabadságfokú rezgőrendszerek mozgásegyenletének felírása

Témakör leírása: Többszabadságfokú rezgőrendszerek mozgásegyenletének felírása a Lagrange-féle másodfajú mozgásegyenlet felhasználásával. Tömegmátrix, merevségi mátrix, csillapítási mátrix és gerjesztőerő vektor előállítása. A mátrix együtthetős differenciálegyenlet felírása.

Témakör kulcsszavai: többszabadságfokú rezgőrendszerek, tömegmátrix, merevségi mátrix, csillapítási mátrix, gerjesztőerő vektor

Témakör név: Modálanalízis

Témakör leírása: Többszabadságfokú, csillapítatlan rezgőrendszer sajátfrekvenciáinak és lengésképeinek meghatározása általánosított sajátérték feladattal.

Témakör kulcsszavai: modálanalízis, sajátfrekvencia, lengéskép, általánosított sajátérték feladat

Témakör név: Többszabadságfokú rezgőrendszerek - időtartománybeli megoldás

Témakör leírása: Lengésképvektorok tömegre normálása. Többszabadságfokú csillapítatlan rezgőrendszer mozgásegyenletének transzformációja globális koordinátákról modális koordinátákra. Időtartománybeli megoldás.

Témakör kulcsszavai: globális koordináta, modális koordináta, modálmátrix

Témakör név: Többszabadságfokú rezgőrendszerek - frekvenciatartománybeli megoldás

Témakör leírása: Többszabadságfokú csillapítatlan rezgőrendszer frekvencia átviteli függvény mátrixa. Frekvencia átviteli függvény dinamikus merevségi mátrixból.

Témakör kulcsszavai: frekvenciaátviteli függvény mátrix, dinamikus merevség mátrix

Témakör név: Rudak longitudinális és csavaró kontinuum rezgései

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

meghatározása.

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

Témakör név: Rudak hajlító kontinuum rezgései

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

Témakör kulcsszavai: hajlító kontinuum rezgés, sajátfrekvencia, lengéskép

Tevékenység típusok

Kontakt előadás

Mérték: 28 tanóra (hour)

Leírás: Rezgés tan előadás

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 28 óra

Kontakt gyakorlat

Mérték: 28 tanóra (hour)

Leírás: Rezgés tan gyakorlat

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 28 óra

Otthoni gyakorlás

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Hallgatók felkészülése órákra/zárthelyikre/vizsgára

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 60 óra

SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESSMENT'S METHOD

Számonkérési forma:

Vizsga (Exam)

Kötelező félévközi zárthelyik (oktató által javított)

Mérték: 2 db (PCS)

Leírás: 2 db egyenként 50 perces zárthelyi doglozat

Kötelező: Igen

Becsült Idő: 2 óra

Vizsga írásbeli része

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: 100 perces rezgés tan vizsga

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 2 óra

Aláírás kialakításának módja:

Az aláíráshoz a kettő zárthelyiből legalább 6 pontot kell szerezni. Aki a két zárthelyin összesen 6 pontot nem ér el, annak aláírás-pótló zárthelyit kell írnia. Az aláírás pótlására az érintett hallgatók a szorgalmi időszak utolsó 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.

Érdemjegy kialakításának módja:

A Tanszék vizsgajegyet ajánl meg a hallgatóknak, ha a félévközi két zárthelyin legalább 30 pontot értek el. A megajánlott vizsgajegyet a két zárthelyi együttes eredménye határozza meg: 30 – 35 pont jó (4), 36 – 40 pont jeles (5). A vizsga-zárthelyin összesen 100 pont érhető el. A sikeres vizsgához 60 %-os teljesítmény szükséges, tehát a vizsga 59 ponttal bezárólag elégtelennek minősül, azaz csak ismételt vizsgán javítható. A minimálisan szükséges 60 pontot a zárthelyi eredmények beszámítása nélkül kell elérni. A félévközi zárthelyi eredmény hozott pontként, 0,5-szörös súlyozással kerül beszámításra, tehát a félévközi két zárthelyi többlet pontjaival együtt maximálisan 120 pontot lehet szerezni. Az 59 pont feletti teljesítmények esetén az elért összpontszámtól függő érdemjegyek megállapítására kerül sor: 60 - 69 elégséges (2), 70 - 79 közepes (3), 80 - 89 jó (4), 90 – 120 jeles (5)

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>