



TANTÁRGYI ADATLAP

I. TANTÁRGYLEÍRÁS

1. ALAPADATOK

1.1. Tantárgy neve (magyarul, angolul)

Végelem módszer alapjai • Fundamentals of the finite element method

1.2. Azonosító (tantárgykód)

BMEGEMMBXVE

1.3. A tantárgy jellege

kontaktórási tanegység

1.4. Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)

kurzustípus	óraszám (heti)	jelleg (kapcsolt/önálló)
előadás (elmélet)	2	-
gyakorlat	-	-
laboratóriumi gyakorlat	1	kapcsolt

1.5. Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa

félévközi érdemjegy

1.6. Kreditszám

3

1.7. Tantárgyfelelős

neve:	Dr. Kossa Attila (71725500257)
beosztása:	egyetemi docens
elérhetősége:	kossa@mm.bme.hu

1.8. Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység

Műszaki Mechanikai Tanszék (<http://www.mm.bme.hu>)

1.9. A tantárgy weblapja

<http://www.mm.bme.hu/targyak/?BMEGEMMBXVE>

1.10. A tantárgy oktatásának nyelve

magyar, angol

1.11. A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege

kötelező

1.12. Közvetlen előkövetelmények

Erős előkövetelmény:	BMEGEMMBXM4
Gyenge előkövetelmény:	-
Párhuzamos előkövetelmény:	-
Mérföldkő típusú előkövetelmény:	-
Kizáró feltételek:	BMEGEMMAGMV, BMEGEMMAGM5

(nem vehető fel a tantárgy, ha korábban teljesítette az alábbi tantárgyak vagy tantárgycsoportok bármelyikét)

2. CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

2.1. Célkitűzések

A tantárgya fő célja, hogy bemutassa a hallgatóknak a végeselemes módszer alapjait főként rugalmasságtani feladatok megoldásán keresztül. A tantárgy az alábbi főbb anyagrészek ismertetését célozza meg: rúdszerkezetek deformációinak számítása mátrixformalizmussal; rugalmasságtan alapegyenletei; teljes potenciális energia minimumelvé; végeselemes diszkretizáció; formafüggvények megadása; végeselemes alapegyenletek; végeselemes feladatok megoldási stratégiája; síkbeli húzott/nyomott és hajlított gerenda elem bevezetése; síkbeli húzott/nyomott és hajlított gerendaszerkezetek végeselemes vizsgálata; síkbeli négyszögelemek bevezetése; merevségi mátrix számítása síkbeli négyszögelem esetén; síkbeli feladatok megoldása végeselemes módszerrel; Gauss-féle kvadratúrák ismertetése; rudak longitudinális rezgésének analitikus és végeselemes vizsgálata; gerendák hajlító rezgésének végeselemes számítása; konzisztens és koncentrált tömegmátrix bevezetése; sajátfrekvenciák becslése.

2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

A. Tudás

- Ismeri a végeselemes módszer lényegét és alkalmazási korlátait, valamint a teljes potenciális energia minimumelvét és a virtuális munka elvét;
- Ismeri a lineáris rugalmasságtan alapegyenleteit, valamint a végeselemes módszer felépítését;
- Ismeri a formafüggvény fogalmát valamint a diszkretizálás fogalmát és jelentését;
- Érti a végeselemes egyenletek megoldási módszereit, valamint a rúd- és gerendaelemek végeselemes leírását;
- Érti a síkbeli négyszögmódot elemek végeselemes leírását;
- Érti a kvadratikus elem fogalmát és a Gauss-féle kvadratúrát;
- Átlátja a rezgéstani feladatok végeselemes megoldási lehetőségeit és korlátait;
- Tisztában van a konzisztens tömegmátrix fogalmával és jelentőségével;
- Tisztában van a nemlineáris végeselemes egyenletek alapvető megoldási lehetőségeivel;
- Legalább 1 kereskedelmi végeselem szoftver alapvető felhasználói ismereteivel rendelkezik.

B. Képesség

- Képes síkban terhelt húzott/nyomott rúdszerkezetek elmozdulásait és a rudakban ébredő feszültségeket meghatározni a végeselemes módszer használatával, akár kézi számítással is;
- Képes síkban terhelt húzott/nyomott és hajlított gerendaszerkezetek elmozdulásait/elfordulásait és a gerendákban ébredő feszültségeket meghatározni a végeselemes módszer használatával, akár kézi számítással is;
- Képes a csomóponti elmozdulásokból és elfordulásokból az elemen belüli elmozdulás-függvényeket leírni a formafüggvények alkalmazásával;
- Rugalmasságtani feladatok végeselemes modelljét előkészíti és felépíti síkelemek használatával;
- Analitikus módszerekkel meghatározza rudak sajátfrekvenciáit longitudinális rezgés esetén;
- Végeselemes becslést ad a sajátfrekvenciákra rudak longitudinális rezgése esetén és kiszámítja a lengésképeket;
- Végeselemes becslést ad a sajátfrekvenciákra gerendák hajlító rezgése esetén és kiszámítja a lengésképeket;

- Alkalmazza a Gauss-féle kvadratúrát akár hármasingegrál esetén is;
- Értelmezi a végeselmes számítások során előállított eredményeket;
- A nemlineáris egyenleteket megoldja a Newton – Raphson-féle módszer alkalmazásával.

C. Attitűd

- Képességeinek maximumát nyújtva törekszik, hogy tanulmányait a lehető legmagasabb színvonalon, elmélyült és önálló alkotásra képes tudásra szert téve végezze;
- Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgató társaival, törekszik az önálló munkavégzésre;
- Folyamatos önálló ismeretszerzéssel is bővíti tudását kiegészítve a tanórák keretében ismerttetett anyagrészeket;
- Nyitott az információtechnológiai és számítástechnikai eszközök (szövegszerkesztő számítógépes szoftverek, matematikai szoftverek, képszerkesztő szoftverek, stb.) használatára is;
- Nyitott a feladatok megoldásához szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára;
- Törekszik a pontos, hibamentes és precíz feladatmegoldásra.

D. Önállóság és felelősség

- Felelősséget érez az iránt, hogy munkájának minőségével és az etikai normák betartásával példát mutasson társainak;
- Felelősséget érez az iránt, hogy megfelelően alkalmazza a tantárgy során megszerzett ismereteket, tekintettel azok érvényességi korlátjaira;
- Nyitottan elfogadja a megalapozott kritikai észrevételeket;
- Elfogadja az együttműködés kereteit, a helyzettől függően önállóan vagy csapat részeként is képes munkáját elvégezni;
- Ellenőrzi az információtechnológiai eszközök segítségével kapott eredmények megbízhatóságát.

2.3. Oktatási módszertan

A tantárgy heti két óra elméleti és egy óra labor kurzusból áll. Az előadáson közölt elméleti anyagok megértését a laboron bemutatott mintapéldák segítik elő. Az előadás során a legfontosabb elméleti anyagrészek levezetése táblán történik annak érdekében, hogy a közös munka elősegítse a tananyag megértését a hallgatók számára. Emellett kivetítő segítségével további anyagrészeket mutatunk be. Az elméleti kurzusokon kivetített animációk és mintapéldák tovább segítik a tananyag elsajátítását. Az előadásokon és laborokon felhasznált anyagokat a hallgatók letölthetik. A félév során rendszeres konzultációkat biztosítunk.

2.4. Tanulástámogató anyagok

a) Tankönyvek

Szerk: Kovács Ádám: Végeselem-módszer. ISBN 9789632795393. 2011.

b) Jegyzetek

-

c) Letölthető anyagok

Elektronikus jegyzet és példatár: állandóan frissülő jegyzet a tárgyhöz tartozó Teams csoportban.

<https://www.mm.bme.hu/>

2.5. A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete:	2023. augusztus 1.
Hatályosság vége:	2028. július 15.

II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

3.1 Általános szabályok

A hallgatóknak lehetőségük van négy darab házi feladatot kidolgozni. A házi feladatok első részében az adott mechanikai tartalmú feladatot vége-selemes szoftverrel kell megoldani, míg a házi feladat második felében lehetőség van a vége-selemes feladatot kézi számítással megoldani saját programkód alkalmazásával. A házi feladatokat határidőre kell leadni, késedelmes beadni és javítani nem lehet őket. A házi feladatok leadása nem kötelező. Összesen 100 pont szerezhető a házi feladatokkal. A hallgatóknak a szoftverhasználat ellenőrzése végett hét darab szintfelmérőt kell teljesíteniük, melynek során előre kiadott feladatot kell megismételni vége-selemes szoftverben. Ezek teljesítése kötelező. A szintfelmérővel szorgalmi pontok is szerezhetőek. A laborgyakorlatokon további szorgalmi pontok szerezhetőek tesztkérdések megoldásával.

3.2 Teljesítményértékelési módszerek

A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: szintfelmérő (diagnosztikus) értékelés

darabszáma:7

célja, leírása:A szintfelmérő során a hallgatóknak egy előre kiadott és kidolgozott példát kell megismételniük vége-selemes szoftverben összesen 7 alkalommal a félév során. Ennek köszönhetően a hallgatók gyakorlatot szereznek egy kereskedelmi vége-selemes szoftver használatából, és ezt a tudást a későbbiekben más tárgyaknál is kamatoztatni tudják. A vizsgált feladatok témája lefedi a félév során tárgyalt elméleti anyagrészeket. A kidolgozott példák elősegítik az elméleti anyagrész megértését. Az egyes szintfelmérők elvégzésével +1 szorgalmi pont is szerezhető.

2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, egyszerű

darabszáma:4

célja, leírása:A részteljesítmény értékelések kidolgozandó házi feladatokat jelentenek. Összesen négy darab házi feladat megoldása lehetséges, de ezekből a hallgatók tetszőleges számút adhatnak be. nincs kijelölt kötelező házi feladat. Fontos, hogy a házi feladatok esetén nincs előírt minimum pont, de késve leadni és javítani nem lehetséges. A házi feladatok két fő részből állnak: adott feladat vége-selemes megoldása vége-selemes szoftver segítségével; adott feladat vége-selemes megoldása kézi számítás útján saját programkód segítségével. A házi feladatok megoldása során lehetőségük van a hallgatóknak gyakorlatot szerezni egy szimbolikus és numerikus matematikai program használatában.

B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés (vizsga, ha releváns)

A vizsga elemei:

1. írásbeli részvizsga

-

2. szóbeli részvizsga

-

3. gyakorlati részvizsga

-

4. évközi eredmények beszámítása

-

3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben, aláírás megadásában

azonosítója	részarány
1 . Évközi teljesítményértékelés	7 %
2 . Évközi teljesítményértékelés	100 %

3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)

típus	részarány
írásbeli részvizsga	0 %
szóbeli részvizsga	0 %
gyakorlati részvizsga	0 %
évközi eredmények beszámítása	0 %

3.5 Érdemjegy megállapítás

érdemjegy • [ECTS minősítés]	teljesítmény %-ban kifejezve
jeles(5) • Excellent [A]	90% felett
jeles(5) • Very Good [B]	85% .. 90%
jó(4) • Good [C]	70% .. 85%
közepes(3) • Satisfactory [D]	55% .. 70%
elégséges(2) • Pass [E]	40% .. 55%
elégtelen(1) • Fail [F]	40% alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik

3.6 Jelenléti és részvételi követelmények

Az előadások legalább **70%**-án (lefelé kerekítve) jelen kell lenni.

A laboratóriumi gyakorlatok legalább **70%**-án (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni.

3.7 Javítás, ismétlés és pótlás különös szabályai

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaiival együttesen kell értelmezni és alkalmazni.

Beadott és elfogadott részteljesítmény értékelés a jobb eredmény elérése érdekében a pótlási időszak végéig ismételten benyújtható-e?

NEM

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

az időben újabb eredmény felülírja a korábbi

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

a részteljesítmény értékelés(ek) ezen csoportjába tartozó teljesítményértékelés nem javítható, illetve nem ismételtető, az eredmény megállapítás a TVSZ 122. § (6) bekezdésben foglaltak szerint

El nem végzett laboratóriumi gyakorlatok teljesítése:

az el nem végzett laborgyakorlatok a pótlási időszakban elvégezhetők, de ez nem kötelező

Hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laboratóriumi gyakorlatok ismétlése:

a hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laborgyakorlat a hibás rész kijavított formában történő benyújtásával teljesíthető

3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	42
felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra	14
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	16
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	18
összesen	90

3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:	2023. augusztus 1.
Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:	2028. július 15.

4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

4.1 Elsődleges szak

A tantárgy elsődleges (fő) szakja, amelyen meghirdetésre kerül és amelyhez a kompetenciák kapcsolódnak:

Gépészmérnöki

4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

Ez a tantárgy a KKK rendeletben meghatározott, következő kompetenciák fejlesztését szolgálja>

a) tudás

- Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.

b) képesség

- Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.

c) attitűd

- Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére.

d) önállóság és felelőség

- Önállóan képes mérnöki feladatok megoldására.

4.3 A tantárgy teljesítéséhez ajánlott előzetes ismeretek

Tudás típusú kompetenciák

(azon előzetes ismeretek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti) -

Képesség típusú kompetenciák

(azon előzetes képességek és készségek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti) -