



## 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 tantárgy fő célja, hogy bemutassa a hallgatóknak a végeselemes módszer alapjait főként rugalmasságtani feladatok megoldásán keresztül. A tantárgy az alábbi főbb anyagrészek ismertetését célozza meg: rugalmasságtan alapegyenletei; virtuális munka elve; teljes potenciális energia minimumelve; végeselemes diszkretizáció; formafüggvények; végeselemes alapegyenletek; végeselemes feladatok megoldási stratégiája; síkbeli húzott/nyomott és hajlított gerenda elem bevezetése; síkbeli húzott/nyomott és hajlított gerendaszerkezetek végeselemes vizsgálata; síkbeli három- és négyszögelemek bevezetése; síkbeli feladatok megoldása végeselemes módszerrel; Gauss-féle kvadratúrák ismertetése; 3D elemek bevezetése; rudak longitudinális rezgésének analitikus vizsgálata; rudak longitudinális rezgésének végeselemes megoldása; konzisztens és koncentrált tömegmátrix bevezetése; sajátfrekvenciák becslése; gerendák hajlító rezgésének végeselemes számítása.

### 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 három- és négyszögletes elemek 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 aziránt, hogy munkájának minőségével és az etikai normák betartásával példát mutasson társainak;
- Felelősséget érez aziránt, 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. Az előadás során a legfontosabb anyagrészek levezetése táblán történik annak érdekében, hogy a közös munka elősegítse a tananyag megértését a hallgatók számára. 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 tárgy honlapján. <https://www.mm.bme.hu/>

### 2.5. A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete:	2021. július 1.
Hatályosság vége:	2026. június 30.

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

A tanulási eredmények értékelése évközi írásbeli teljesítménymérések (rész- és összegző tanulmányi teljesítményértékelés) alapján történik. Az összegző tanulmányi teljesítményértékelés: a tantárgy és tudás, képesség típusú kompetenciaelemeinek komplex, írásos értékelési módja zárthelyi dolgozat formájában, a dolgozat egyrészt a megszerzett ismeretek alkalmazására fókuszál, így a problémafelismerést és -megoldást helyezi a középpontba, azaz gyakorlati (számítási) feladatokat kell megoldani, másrészt a szükséges lexikális ismereteket kéri számon a teljesítményértékelés során. Emellett a zárthelyi dolgozat elméleti kérdéseket is tartalmazhat. A részteljesítmény értékelés (házi feladat): a tantárgy tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája az egyénileg készített házi feladat.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

##### A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

###### 1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma:1

célja, leírása:Az összegző értékelés együttesen vizsgálja és méri a hallgatók tudás és képesség típusú kompetenciákkal meghatározott tanulási eredményeit. Ennek megfelelően az összegző értékelés a kijelölt elméleti ismeretanyag elsajátítottságát, valamint a gyakorlaton szerzett ismeretek meglétét és képességek alkalmazását méri. Az összegző értékelés elméleti ismeretekre és alkalmazói készségekre fókuszál. Teljesítésükre a tanulmányi teljesítményértékelési tervben meghatározott időpontban kerül sor.

###### 2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, egyszerű

darabszáma:2

célja, leírása:A részteljesítmény értékelés alapvető célja az attitűd, valamint az autonómia és felelősség kompetenciacsoportba tartozó tanulási eredmények meglétének vizsgálata. Ennek módja két darab egyénileg készítendő házi feladat dokumentáció elkészítése. A feladatok témája a kiadás előtt elmondott anyagrészekre alapozott. Az elkészített házi feladat tartalmi és formai követelményeit, értékelési elveit a feladatkiírás és a tantárgy honlapja egyértelműen tartalmazza.

##### 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	60 %
2 . Évközi teljesítményértékelés	40 %

### 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 szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni.

Évközi összegző teljesítményértékelések egyenként eredményesen teljesítendő-e?

*igen*

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

*NEM*

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

*az összegző (szummatív) teljesítményértékelések egyenként javíthatók, illetve ismételtetők*

Összegző teljesítményértékelés ismétlő-javítási lehetősége engedélyezett-e, ha igen, milyen formában:

*az ismétlő-javítás lehetősége kizárt*

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 szorgalmi időszakban kijelölt pótlási alkalommal elvégezhető, 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
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	16
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	8
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	10
<b>összesen</b>	<b>90</b>

### 3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:

2021. július 1.

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:

2026. június 30.

## 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) -