

I. Subject Specification

1. Basic Data

1.1 Title

Végeselemmódszer építőmérnököknek

1.2 Code

BMEEOTMMS51

1.3 Type

Module with associated contact hours

1.4 Contact hours

Type	Hours/week / (days)
Lecture	2
Seminar	2

1.5 Evaluation

Exam

1.6 Credits

5

1.7 Coordinator

name	Dr. Ádány Sándor
academic rank	Associate professor
email	adany.sandor@emk.bme.hu

1.8 Department

Department of Structural Mechanics

1.9 Website

<https://epito.bme.hu/BMEEOTMMS51>

<https://fiek2.mywire.org/course/view.php?id=1995>

1.10 Language of instruction

hungarian and english

1.11 Curriculum requirements

Compulsory in the Structural Engineering (MSc) programme

1.12 Prerequisites

Ajánlott előkövetelmény:

- Tartók statikája II. (BMEEOTMAS42)

1.13 Effective date

1 September 2022

2. Objectives and learning outcomes

2.1 Objectives

A tantárgy célja, hogy bemutassa a végeselemmédszer elvi alapjait és gyakorlati alkalmazását gyakori szerkezetépítőmérnöki feladatokra. A végeselemmédszer hagyományos tárgyalásmódját követve bemutatásra kerül a módszer elméleti háttere, az elemtípusok, az alkalmazott bázisfüggvények, a számítások során használt mátrixok, a mátrixok elemeinek előállítását célzó alapvető lépések, az egyenletrendszer struktúrája és megoldási módszerei is. Fentieket példákon keresztül sajátítják el a hallgatók húzott-nyomott-, illetve hajlított rúdszerkezetek, továbbá tárcsa-, lemez- és héjszerkezetek, valamint testek vizsgálatára. A tárgy bevezető szinten kitér a feladatoknál előforduló nemlinearitások típusaira és azok számításra gyakorolt hatására. A statikai jellegű problémák mellett a mérnöki gyakorlat néhány hőtechnikai problémájának végeselemes megoldása is tárgyalásra kerül.

2.2 Learning outcomes

Upon successful completion of this subject, the student:

A. Knowledge

1. ismeri az elemi tartók differenciálegyenleteit,
2. ismeri a végeselemmédszerben használatos vektorokat és mátrixokat,
3. ismeri a bázisfüggvények előállítási módszereit 1-, 2-, 3-dimenziós elemek esetén,
4. ismeri a húzott-nyomott rúd, hajlított gerenda, tárcsa, lemez, héj és test végeselemes modelljének sajátosságait,
5. ismeri a merevségi mátrix egyes elemeinek fizikai jelentését,
6. ismeri a mechanikai feladatok peremértékfeladatként való megfogalmazását,
7. ismeri a mechanikai feladatok variációs feladatként való megfogalmazását,
8. ismeri a geometriai nemlinearitás figyelembevételének módját,
9. ismeri a stacioner hőtechnikai feladatokban előforduló vektorok és mátrixok jelentését,
10. ismeri a tranziens hőtechnikai feladatokban előforduló vektorok és mátrixok jelentését,

B. Skills

1. adott elemre előírt folytonossági feltételnek eleget tevő bázisfüggvényt állít elő,
2. kijelöli egy elemi merevségi mátrix tetszőleges elemének kiszámításához szükséges lépéseket,
3. a mechanikai modell viselkedését tükröző peremfeltételt fogalmaz meg,
4. mechanikai feladat jellegének megfelelő elemet választ a számítógépes vizsgálat során,
5. a számítógépes vizsgálat során a feladathoz illő számítási paramétereket határoz meg,
6. értelmezi a hőtechnikai feladatok végeselemes megoldását,

C. Attitudes

1. együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgató társaival,

2. törekszik a szerkezeti mechanikai problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára,
3. törekszik a pontos és hibamentes feladatmegoldásra,
4. szóbeli kommunikációban törekszik az érthető, szabatos fogalmazásra, írásbeli megnyilvánulásaiban törekszik az igényes, rendezett, a mérnöki szakma által elvárható színvonalú dokumentáció készítésére,

D. Autonomy and Responsibility

1. önállóan végzi a szerkezeti mechanikai feladatok és problémák végiggondolását és adott források alapján történő megoldását,
2. nyitottan fogadja a megalapozott kritikai észrevételeket,

2.3 Methods

Előadások elméleti ismeretekkel és számítási feladatokkal, kommunikáció írásban és szóban, IT eszközök és technikák használata, önállóan készített feladatok.

2.4 Course outline

Hét	Előadások és gyakorlatok témaköre
1.	Ismétlés: elmozdulásmódszer, elemi tartók differenciálegyenletei
2.	2D keretek megoldása mátrix-elmozdulásmódszerrel, merevségi mátrix
3.	Mátrix-elmozdulásmódszer általánosítása, végeselemmódszer eszközei
4.	1D elemek, bázisfüggvények, elemi mátrixok
5.	2D feszültségi állapotú elemek (tárcsák) végeselemes megfogalmazása
6.	Kirchhoff-féle lemezelmélet végeselemes megfogalmazása
7.	Mindlin-féle lemezelmélet végeselemes megfogalmazása
8.	Héjelemek végeselemes használata
9.	3D elemek végeselemes megfogalmazása
10.	Mechanikai feladatok megfogalmazási módjai, erős és gyenge megoldások
11.	Geometriai nemlinearitás figyelembevétele, másodrendű megoldás
12.	Stacioner hőtechnikai feladatok végeselemes megfogalmazása
13.	Tranziens hőtechnikai feladatok végeselemes megfogalmazása
14.	Végeselemes technikák speciális kérdései

The above programme is tentative and subject to changes due to calendar variations and other reasons specific to the actual semester. Consult the effective detailed course schedule of the course on the subject website.

2.5 Study materials

2.6 Other information

- Az előadásokon a részvétel kötelező.
- A teljesítményértékelésen résztvevő hallgató a teljesítményértékelés ideje alatt külön engedély nélkül nem kommunikálhat másokkal, és nem lehet nála kommunikációra alkalmas elektronikus vagy egyéb eszköz bekapcsolt állapotban.
- Az az érvényes aláírással rendelkező hallgató, aki nem vizsgakurzusra veszi fel a tárgyat, aláírását és vizsgajogát nem veszheti el, de a végeredmény számításánál az újonnan elért zárthelyi eredményeket vesszük alapul.

2.7 Consultation

Konzultációs időpontok:

- a tárgy oktatója által a tanszéki honlapon meghirdetett időpontban, VAGY
- előzetes egyeztetés szerint (email: adany.sandor@epito.bme.hu)

This Subject Datasheet is valid for:

2023/2024 I. félév

II. Subject requirements

Assessment and evaluation of the learning outcomes

3.1 General rules

- A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése kettő évközi írásbeli teljesítménymérés, két félévközi házi feladat és a vizsgaidőszakban tett szóbeli teljesítménymérés alapján történik.
- Az egyes zárthelyi dolgozatok időtartama 90 perc.
- A 40%-nál gyengébb zárthelyi sikertelen.
- A 40%-nál gyengébb házi feladat sikertelen
- Az egyes értékelések időpontját és a házi feladatok beadási határidejét a tárgy honlapján elérhető "Részletes féléves ütemterv" tartalmazza.

3.2 Assessment methods

Teljesítményértékelés neve (típus)	Jele	Értékelt tanulási eredmények
1. zárthelyi dolgozat (összegző értékelés)	ZH1	A.1-A.4; B.1-B.2
2. zárthelyi dolgozat (összegző értékelés)	ZH2	A.1-A.10; B.3-B.4, B.6
1. házi feladat (folyamatos részteljesítmény értékelés)	HF1	A.1-A.10; B.1-B.6; C.1-C.4; D.1-D.2
2. házi feladat (folyamatos részteljesítmény értékelés)	HF2	A.1-A.10; B.1-B.6; C.1-C.4; D.1-D.2
Szóbeli vizsga (összegző értékelés)	V	A.1-A.10; B.1-B.6; C.2-C.4; D.1-D.2

The dates of deadlines of assignments/homework can be found in the detailed course schedule on the subject's website.

3.3 Evaluation system

Jele	Részarány
ZH1	15%
ZH2	15%
HF1	10%
HF2	10%
V	50%
Összesen	100%

3.4 Requirements and validity of signature

Aláírást kaphat az a hallgató, aki -részt vett a részt az órák legalább 70%-án, -minden zárthelyi dolgozatosikerés (legalább 40%-os) eredményt ér el, -a zárthelyiken szerezhető összpontszám 50%-át megszerzi, -a második házi feladatát sikeres eredménnyel beadta, -a zárthelyikre és házi feladatokra kapható összpontszám 50%-át megszerzi.

3.5 Grading system

- Sikertelen [szóbeli vizsga](#) esetén a végső eredmény elégtelen.
- Sikeres [szóbeli vizsga](#) esetén a végső eredményt a két zárthelyi, a két házi feladat és a [szóbeli vizsga](#) 3.3. pont szerinti \bar{A} súlyozott átlaga alapján számítjuk:

Érdemjegy	Pontszám (P)
jjeles (5)	$85\% \leq P$
jó (4)	$75\% \leq P < 85\%$
közepes (3)	$65\% \leq P < 75\%$
elégséges (2)	$50\% \leq P < 65\%$
elégtelen (1)	$P < 50\%$

3.6 Retake and repeat

- A tárgyból írt zárthelyik közül a gyengébb eredményű egy összegző típusú pótzárthelyin pótolható, illetve javítható.
- A pótzárthelyi eredménye és a pótolt, illetve javított zárthelyi eredménye közül a jobbat vesszük figyelembe az \bar{A} átlag számításához.
- A tárgyból második pótlás nincs.
- A határidőre el nem készített második házi feladat az ütemtervi póthatáridőig különjelzési díj fizetése mellett beadható.

3.7 Estimated workload

Tevékenység	Óra/félév
kontakt óra	$28 \times 2 = 56$
félévközi felkészülés az órákra	$28 \times 1 = 28$
felkészülés a teljesítményértékelésekre	$8 \times 1,5 = 12$
feladatok elkészítése	30
vizsgafelkészülés	24
Összesen	150

3.8 Effective date

1 September 2022

This Subject Datasheet is valid for:

2023/2024 I. félév