|  |  |
| --- | --- |
|  | **BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM**  **ÉPÍTÉSZMÉRNÖKI KAR** |

TANTÁRGYI ADATLAP

1. Tantárgyleírás

# Alapadatok

## Tantárgy neve (magyarul, angolul)

Szerkezetgeometria-szerkezettervezés-digitális technikák ● Structural geometry-Structural design-Digital techniques

## Azonosító (tantárgykód)

BMEEPSTQ704

## A tantárgy jellege

kontaktórával rendelkező tanegység

## Kurzustípusok és óraszámok

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| kurzustípus | heti óraszám | jelleg |
| előadás (elmélet) | 1 | – |
| gyakorlat | – | – |
| laboratóriumi gyakorlat | 2 | kapcsolt |

## Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa

félévközi érdemjegy (f)

## Kreditszám

3

## Tantárgyfelelős

|  |  |
| --- | --- |
| neve: | Dr. Sajtos István  egyetemi docens  sajtos.istvan@epk.bme.hu |
| beosztása: |
| elérhetősége: |

## Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység

Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

## A tantárgy weblapja

<http://www.szt.bme.hu/tantargy/VEM/>

## A tantárgy oktatásának nyelve

magyar

## A tantárgy tantervi szerepe, ajánlott féléve

Kötelezően választható az alábbi képzéseken:

#### 3N-M0 ● Építészmérnöki nappali osztatlan mesterképzés magyar nyelven ● 7/8/9. félév

#### 3NAM0 ● Építészmérnöki nappali osztatlan mesterképzés angol nyelven ● 7/8/9. félév

Szabadon választható az alábbi képzéseken:

1. **3N-M0** ● Építészmérnöki nappali osztatlan mesterképzés magyar nyelven ● 7/8/9. félév
2. **3NAM0** ● Építészmérnöki nappali osztatlan mesterképzés angol nyelven ● 7/8/9. félév
3. **3N-ME** ● Építész nappali mesterképzés magyar nyelven ● 1/2/3. félév
4. **3NAME** ● Építész nappali mesterképzés angol nyelven ● 1/2/3. félév

## Közvetlen előkövetelmények

### Erős előkövetelmény:

#### a specializációválasztás feltételei

### Gyenge előkövetelmény:

#### —

### Párhuzamos előkövetelmény:

#### —

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

#### —

## A tantárgyleírás érvényessége

Jóváhagyta az Építészmérnöki Kar Tanácsa, érvényesség kezdete 2022. március 30.

# Célkitűzések és tanulási eredmények

## Célkitűzések

A tárgy célkitűzése a tartószerkezetek vizsgálatára használt véges-elem módszer elvének és gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek bemutatása és gyakorlati használatának, példákon keresztül történő, megismertetése. Bemutatásra kerül a módszer parametrikus környezetben történő használata is, ami lehetővé teszi az optimális tartószerkezet tervezési módszerek tárgyalását és gyakorlati használatának a bemutatását is.

A fő cél, a módszer megismerésén túl, a módszer digitális eszközei készség szintű alkalmazásának elsajátítása.

## Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák

### Tudás – a KKK 7.1.1.a pontja szerint:

#### Ismeri a véges-elem módszer elméleti alapjait és a módszer hatását a tartószerkezetek modellezési lehetőségeire;

#### rálátása van arra hogyan használható a módszer tartószerkezetek stabilitásvizsgálatára és földrengésre történő méretezésére;

#### érti azt hogyan használható a véges-elem módszer parametrikus környezetben;

#### tisztában van a véges-elem módszer alkalmazásának lehetőségeivel és korlátaival.

### Képesség – a KKK 7.1.1.b pontja szerint:

#### Képes a tartószerkezetek véges-elem alapú modelljét megalkotni általában és parametrikus környezetben is;

#### képes értelmezni a számítási eredményeket;

#### képes a véges-elem módszert használó tartószerkezeti szoftverek hatékony és értő üzemeltetésére, használatára;

#### hatékonyan alkalmazza a tanult módszert síkbeli és térbeli rúdszerkezetek, sík és görbült felületszerkezetek vizsgálatára;

#### képes a tanulmányait összefoglaló tanulmány, szerkezetvizsgálat, számítás elkészítésére;

#### Az átlagosnál mélyebb ismeretekkel és magasabb szintű képességekkel rendelkezik a véges-elem módszer tartószerkezetek méretezésére és optimalizálása való használata területén.

### Attitűd – a KKK 7.1.1.c pontja szerint:

#### Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival, folyamatos ismeretszerzéssel bővíti tudását;

#### nyitott az új információk befogadására, törekszik szakmai- és általános műveltségének folyamatos fejlesztésére;

#### törekszik az építészetben előforduló problémák megoldásához szükséges elméleti és urbanisztikai ismeretek elsajátítására és alkalmazására.

### Önállóság és felelősség – a KKK 7.1.1.d pontja szerint:

#### Döntéseit körültekintően, szükség esetén a megfelelő szakterületek képviselőivel konzultálva, de önállóan hozza és azokért felelősséget vállal;

#### munkáját személyes anyagi és erkölcsi felelősségének, és az épített környezet társadalmi hatásának tudatában végzi;

#### nyitottan fogadja a megalapozott kritikai észrevételeket;

#### a fellépő problémákhoz való hozzáállását az együttműködés és az önálló munka helyes egyensúlya jellemzi;

#### az elkészített munkájáért (dolgozatok, beadandó feladatok) felelősséget vállal.

## Oktatási módszertan

Előadás – aktív hallgatói részvétellel: hallgatói beszámolók az önállóan feldolgozott anyagrészekből. Gyakorlatok a véges-elem szoftverhasználat és szerkezetmodellezés elsajátítására, és ipari jellegű feladatokon történő alkalmazására.

## Tanulástámogató anyagok

### Szakirodalom

* Fodor T.-Orván F.\_Sajtos I.: Mechanika: Véges-elem módszer. Budapest, Szaktudás Kiadó Ház, 2005.
* Bojtár I.-Gáspár Zs.: Véges-elem módszer építőmérnököknek. Budapest, Terc, 2003.
* D. Gay-J. Gambelin: Modeling and dimensioning of structures. London, ISTE-John Wiley, 2008.
* O.C. Zienkiewicz-R.L. Taylor: The finite element method, Vol.1-2. London, McGraw Hill, 1989-1991.

### Jegyzetek

* Click here to enter text.

### Letölthető anyagok

* további letölthető, elektronikus anyagok a tárgy Moodle oldalán
* <https://axisvm.eu/>
* https://www.karamba3d.com/

# Tantárgy tematikája

## Előadások tematikája

Tematika a Szerkezetgeometria-szerkezettervezés-digitális technikák tárgyhoz

Kulcsszavak: – véges-elem módszer, optimális szerkezet, parametrikus tervezési elv

Véges-elem módszer (AXIS VM használata):

1. Bevezetés – a véges elem módszer alapelve, elméleti háttere. Alapfogalmak, modellezési elvek, modellezési kérdések
2. Rúdszerkezetek modellezése. Esettanulmányok
3. Felületszerkezetek modellezése. Esettanulmányok
4. Tartószerkezetek vizsgálata földrengésre véges-elem módszerrel. Esettanulmányok
5. A tanultak alkalmazása; közös feladatmegoldás
6. Tartószerkezetek stabiltásvizsgálata véges-elem módszerrel. Esettanulmányok
7. A tanultak alkalmazása; közös feladatmegoldás
8. Feladat – A) térbeli rúdszerkezetek modellezése véges-elem módszerrel; B) felületszerkezetek modellezése véges-elem módszerrel
9. Feladat – A) szerkezetek stabilitásvizsgálata véges-elem módszerrel; B) tartószerkezetek vizsgálata földrengésre véges-elem módszerrel

Véges-elem módszer parametrikus környezetben (Karamba 3D használata):

1. Bevezetés, szerkezetmodellezés parametrikus környezetben. Esettanulmányok
2. Modellezés parametrikus környezetben. Esettanulmányok
3. Feladat – az 1.A) vagy 1.B) feladat megoldása parametrikus környezetben

Szerkezetoptimalizálás

1. Tartószerkezet optimalizálási elvek, módszerek. Optimális szerkezeti alak, optimális szerkezetgeometria. Esettanulmányok
2. Tartószerkezet optimalizálás parametrikus környezetben + Hallgatói prezentációk

## Gyakorlati órák tematikája

* Véges-elem módszer:
  + Rúdszerkezetek modellezése
  + Felületszerkezetek modellezése
  + Tartószerkezetek vizsgálata földrengésre
  + Tartószerkezetek stabilitásvizsgálata
* Véges-elem módszer parametrikus környezetben:
  + Rúdszerkezetek modellezése
  + Felületszerkezetek modellezése
* Szerkezetoptimalizálás:
  + Szerkezeti forma optimalizálása, szerkezetgeometria optimalizálása

1. TantárgyKövetelmények

# A Tanulmányi teljesítmény ellenőrzése ÉS értékelése

## Általános szabályok

### Az előadás látogatása kötelező, a megengedett hiányzások számát a Tanulmányi- és Vizsgaszabályzat (TVSZ) írja elő.

### Vitás esetekben a TVSZ, továbbá a hatályos Etikai Kódex szabályrendszere az irányadó.

## Teljesítményértékelési módszerek

### *Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések:*

#### *Részteljesítmény-értékelés* (a továbbiakban feladat): a tantárgyi tudás, képesség, attitűd, valamint önállóság és felelősség típusú kompetenciaelemeinek komplex értékelési módja, melynek megjelenési formája az egyénileg, vagy kis csoportokban készített, rövid órai prezentációval összefoglalt feladat (3 db); azok tartalmát, követelményeit, beadási határidejét, értékelési módját az előadó és a tárgyfelelős határozzák meg.

## Teljesítményértékelések részaránya a minősítésben

### Az aláírás megszerzésének feltétele a jelenlét a tanórákon TVSZ-ben előírt mértékben és a szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések mindegyikének legalább 50%-os teljesítése (egyenkénti minimumkövetelmény!).

### Az összegző tanulmányi teljesítményértékelés ötfokozatú skálán kerül értékelésre.

### A szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben:

| szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések | részarány |
| --- | --- |
| 1. feladat + prezentáció | 30+10% |
| 2. feladat + prezentáció | 30+10% |
| 3. feladat+ prezentáció | 15+5% |
| összesen: | ∑100% |

## Érdemjegy megállapítás

| Érdemjegy | ECTS minősítés | Teljesítmény\* |
| --- | --- | --- |
| jeles (5) | Excellent [A] | ≥ 90% |
| jeles (5) | Very Good [B] | 85 – 90% |
| jó (4) | Good [C] | 72,5 – 85% |
| közepes (3) | Satisfactory [D] | 65 – 72,5% |
| elégséges (2) | Pass [E] | 50 – 65% |
| elégtelen (1) | Fail [F] | < 50% |
| *\* Az érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik.* | | |

## Javítás és pótlás

### Az egyes félévközi teljesítményértékelésekhez egyenként minimumkövetelmény tartozik, ezért egyenként pótolhatók.

* + 1. A félévközi feladatokat és tanulmányokat az ütemterv szerinti leadást követő óra végéig, az utolsó feladatot a pótlási héten péntek 12:00-ig lehet pótolni. A határidő után beadott tanulmányok-és tervfeladat a TVSZ szerint Különeljárási díj kötelesek.
    2. Az értékelés során el nem fogadott feladatokat a visszaadást követő gyakorlatra újra el kell készíteni és be kell adni. E rajzokat a határidőn túl beadott rajzokhoz hasonlóan értékeljük.
    3. A félévben lehetőség van a tanulmányok- és a feladatok újbóli elkészítésére javítási célzattal. Az így készített új anyag pontszáma a javítani kívánt feladat pontszámát felülírja. A javításra készített feladat leadására – a hatályos Tanulmányi- és Vizsgaszabályzatban meghatározott díj megfizetése mellett – pótlási héten péntek 12:00-ig van lehetőség.

## A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

| tevékenység | óra / félév |
| --- | --- |
| részvétel a kontakt tanórákon | 12×3=36 |
| felkészülés kontakt órára, tananyag önálló elsajátítása | 24 |
| 1. feladat  2. feladat  3. feladat | 12  12  6 |
| összesen: | ∑ 90 |

## Jóváhagyás és érvényesség

Jóváhagyta az Építészmérnöki Kar Tanácsa, érvényesség kezdete 2022. március 30.