

TANTÁRGYI TEMATIKA ÉS TELJESÍTÉSI KÖVETELMÉNYEK 2023/2024 2. FÉLÉV

Cím	Épületfizikai, épületenergetikai számítógépes modellezés és szimuláció
Tárgykód	MSM039MLGM
Heti óraszám: ea/gy/lab	1/2/0
Kreditpont	6
Szak(ok)/ típus	Gépészmérnök MSc Szak
Tagozat	levelező
Követelmény	kollokvium
Meghirdetés féléve	2., tavaszi
Előzetes követelmény(ek)	-
Oktató tanszék(ek)	Épületgépész- és Létesítménymérnöki Tanszék
Tárgyfelelős	Dr. Nyers Árpád
Oktatók	Dr. Fülöp László, Baumann Mihály, Budulski László, Szikra Csaba, Dr. Zagorác Márk, Vidosa Gábor

TÁRGYLEÍRÁS

A tantárgy rövid leírása (max. 10 rövid mondat). (Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Alapadatok/Tárgyleírás rovat)

A számítógépes modellezés és szimuláció fogalma. Többdimenziós hőáram és hőmérséklet-eloszlás modellezésének módszere. Az AGROS 2D program bemutatása. A peremfeltételek és anyagjellemzők definiálása. Utómunkák, 3D megjelenítés, felületi integrálok, kiválasztott ponthoz tartozó értékek.

A HEAT-3 (3 dimenziós) szoftver felépítésének, felhasználói felületének bemutatása. Csomópont bevitele a HEAT-3 grafikus szerkesztő felületén, méretek, anyagjellemzők és környezeti paraméterek megadása. Az eredmények bemutatása grafikusan és numerikusan.

Épületen belüli légáramlás modellezése Bausoft légforgalom számító programmal. Helyiségek légcseréjének ellenőrzése. Égéstermék elvezetés nélküli készülékek felállítási helyiségének szellőzése, az égéstermék hígulása. Gravitációs szellőzések méretezése. Épületek hő- és füstvédelmének ellenőrzésére.

Épületgépészeti rendszerek és rendszer elemek szimulációja TRNSYS tranziens szimulációs programmal. A program felépítése: bemenetek, kimenetek, paraméterek, modulok, konstansok és egyenletek. Időskála és lépésköz.

Épület szimuláció többzónás EnergyPlus szoftverrel. Az elsődleges rendszer, a légkezelő rendszer, a zóna modellek, a napsugárzás modellezése.

A BIM (Building Information Modelling) jelentésének és alapelveinek elsajátítása.

TÁRGYTEMATIKA

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika ablak)

1. AZ OKTATÁS CÉLJA

Célkitűzések és a tantárgy teljesítésével elérhető tanulási eredmények megfogalmazása.

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Oktatás célja rovat)

Az épületfizika és épületenergetika egyes feladatai nem oldhatók meg a stacioner, egydimenziós, forrásmentes peremfeltétel rendszerben.

Többdimenziós esetek: az épületszerkezetek csomópontjaiban és anyagváltásoknál többdimenziós hőáramok és hőmérséklet-eloszlások alakulnak ki. Ezek elemzésére, a többlet hőáramok és a kritikus hőmérsékletek meghatározására szolgálnak a hőtechnikai modellező programok. Az épületen belüli légáramlások ugyancsak többdimenziós esetek, amelyek légáramlás modellező programokkal vizsgálhatók.

A hőtechnikailag érzékeny épületek, mint például a Nettó Nulla Energia és a Közel Nulla Energia kritériumoknak megfelelő épületek nagyon érzékenyen reagálnak a belső hőfejlődésekre és a napsugárzás hatására a külső hőmérsékleten túl. Ezek a gyorsan változó energiaáramok nem jelennek meg a szezonális, de még a havi, sőt a napi energiamérlegekben sem. Ezek csak órai vagy még sűrűbb időskálán vizsgálhatók, szimulációs programokkal.

Szintén csak szimulációs programmal követhetők például a napenergia hasznosító rendszerek, amelyeknél az energiaforrás (a napsugárzás) is folyamatosan változik. Ráadásul a mindenkori hatásfok, így a mindenkori energiaáram csak iterációs számítással határozható meg.

Ezen problémák megoldására alkalmasak a többdimenziós modellező és a szimulációs programok.

2. A TANTÁRGY TARTALMA

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Tantárgy tartalma rovat)

TÉMAKÖRÖK

ELŐADÁS

1. *A számítógépes modellezés és szimuláció fogalma. Többdimenziós hőáram és hőmérséklet-eloszlás modellezése. Épületgépészeti rendszerek, rendszer elemek és egész épületek tranziens szimulációja.*
2. *Épületgépészeti rendszerek, rendszer elemek és épületek energetikai szimulációja TRNSYS tranziens szimulációs programmal. A program felépítése: bemenetek, kimenetek, paraméterek, modulok, konstansok és egyenletek. Időskála és lépésköz.*
3. *Többdimenziós hőáramok és izotermák számítási módszere.*
4. *Az AGROS 2D program felépítése, a felhasználói felület bemutatása. Épületszerkezeti csomópontok, hőhidak modellezésének áttekintése az AGROS 2D programban.*
5. *A HEAT-3 (3 dimenziós) szoftver felépítésének, felhasználói felületének bemutatása.*
6. *Épületen belüli légáramlás modellezése Bausoft Légforgalom számító programmal. Helyiségek légcseréjének ellenőrzése.*
7. *A BIM (Building Information Modelling) jelentésének és alapelvei. A tervezőszoftverekben rejlő lehetőségek bemutatása, melyek hagyományos tervezés során nem, vagy csak kis mértékben vannak kihasználva.*
8. *Az EnergyPlus szoftver felépítése. A felhasználói felület szintjeinek és a kimenetek bemutatása.*

GYAKORLAT

1. *Szimuláció felépítése Excel táblázatban.*
2. *TRNSYS Standard modulok (TYPE), további modulok, példa egy modul felépítésére. Tűrésmezők meghatározása. A vezérlő Deck File felépítése. Simulation Studio. Példák. Kiegészítők.*
3. *Többdimenziós hőáramok és izotermák számítása, mintapélda*
4. *Az épületgeometria bevitele, illetve a geometria importálása .dxf fájlból. A peremfeltételek és anyagjellemzők definiálása, hozzárendelése a geometriához. A hőáramok elemzése különböző változatokban, összehasonlítások, módosítások. Utómunkák, 3D megjelenítés, felületi integrálok, kiválasztott ponthoz tartozó értékek. A Python konzol bemutatása. Python konzol és diagramok rajzolása, egy kiválasztott mennyiség elhelyezkedése egy meghatározott vonalon.*
5. *Csomópont bevitele a HEAT-3 grafikus szerkesztő felületén, mérték és anyagjellemzők és környezeti paraméterek megadása. Geometria importálása külső CAD fájlból. Az eredmények bemutatása grafikusan és numerikusan a HEAT-3 programban. Kiválasztott pontok tulajdonságai és kiválasztott vonal mentén kialakuló hőáramok és hőmérsékletek megjelenítése. Az eredmények elemzése.*
6. *Bausoft légforgalom számító program. Égéstermék elvezetés nélküli készülékek felállítási helyiségének szellőzése, az égéstermék hígulása. Gravitációs szellőzések méretezése. Épületek hő- és füstvédelmének ellenőrzésére.*
7. *A BIM tananyag mintafeladaton keresztül kerül bemutatásra, majd a hallgatók saját, korábbi félév során tervezett kisebb léptékű épületének feldolgozásával válik interaktívvá. A félév során REVIT tervezőprogramot használunk*
8. *A modell leírása az EnergyPlus programban. Az elsődleges rendszer, a légkezelő rendszer, a zóna modellek, a napsugárzás modellezése. Légáramlások. Fűtő és hűtő rendszerek a programban. Az eredmények bemutatása, vizualizációja, elemzése és értékelése.*

LABOR- GYAKORLAT

-

RÉSZLETES TANTÁRGYI PROGRAM ÉS A KÖVETELMÉNYEK ÜTEMEZÉSE

Jelezzük az oktatási szüneteket is!

ELŐADÁS

Okta- tási hét	Téma	Kötelező irodalom hivatkozás, oldalszám (-tól-ig)	Teljesítendő feladat (beadandó, zárthelyi, stb.)	Teljesítés ideje, határideje
2.	A számítógépes modellezés és szimuláció fogalma. A Tipikus Meteorológiai Év (TMY) felépítése Épületgépészeti rendszerek és rendszer elemek szimulációja TRNSYS tranziens szimulációs programmal. A program felépítése: bemenetek, kimenetek, paraméterek, modulok, konstansok és egyenletek. Időskála és lépésköz.	[1.] teljes anyag [2.] teljes anyag	-	02.16.
4.	Épületen belüli légáramlás modellezése Bausoft Légforgalom számító programmal. Helyiségek légcseréjének ellenőrzése. Égéstermék elvezetés nélküli készülékek felállítási helyiségének szellőzése, az égéstermék hígulása.	[6.] teljes anyag [7.] teljes anyag	-	03.01
7.	Többdimenziós hőáramok és izotermák számítási módszere. Az AGROS 2D program felépítése, a felhasználói felület bemutatása Épületszerkezeti csomópontok, hőhidak modellezésének áttekintése az AGROS 2D programban. A Python konzol bemutatása	[3.] teljes anyag [4.] teljes anyag	-	03.22
9.	HEAT-3 (3 dimenziós) szoftver felépítésének, felhasználói felületének bemutatása.	[5.] teljes anyag	-	04.05
10.	A BIM (Building Information Modelling) jelentésének és alapelveinek elsajátítása. A tervezőszoftverekben rejlő lehetőségek bemutatása, melyek hagyományos tervezés során nem, vagy csak kis mértékben vannak kihasználva. Revit alapfogalmak, ismerkedés a program kezelőfelületével. Alapvető modell elemek Revitben, láthatóságok, gyorsbillentyűk.	[9.] 26-49. oldal		04.12
14.	Az EnergyPlus szoftver felépítése. A felhasználói felület szintjeinek bemutatása. CAD és kép import IDA ICE programban.	[8.] teljes anyag	-	05.10

GYAKORLAT/LABORGYAKORLAT

Okta- tási hét	Téma	Kötelező irodalom, oldalszám (-tól-ig)	Teljesítendő feladat (beadandó, zárthelyi, stb.)	Teljesítés ideje, határideje
2.	Energetikai szimuláció példa Excel táblázatban. TRNSYS Standard modulok (TYPE), további modulok, példa egy modul felépítésére. Tűrésmezők meghatározása. A vezérlő Deck File felépítése. Simulation Studio. Példák. Kiegészítők.	[1.] teljes anyag [2.] teljes anyag	Gyakorló feladat. A beadási határidőt az előadó szabja meg.	02.16.

4.	Gravitációs szellőzések méretezése. Épületek hő- és füstvédelmének ellenőrzésére	[6.] teljes anyag [7.] teljes anyag	Gyakorló feladat. A beadási határidőt az előadó szabja meg.	03.01
7.	Az épületgeometria bevitele az AGROS 2D programban, illetve a geometria importálása .dxf fájlból. A peremfeltételek és anyagjellemzők definiálása, hozzárendelése a geometriához. A hőáramok elemzése különböző változatokban, összehasonlítások, módosítások Utómunkák, 3D megjelenítés, felületi integrálok, kiválasztott ponthoz tartozó értékek Python konzol és diagramok rajzolása, egy kiválasztott mennyiség elhelyezkedése egy meghatározott vonalon.	[3.] teljes anyag [4.] teljes anyag	Gyakorló feladat. A beadási határidőt az előadó szabja meg.	03.22
9.	Csomópont bevitele a HEAT-3 grafikus szerkesztő felületén, mérték és anyagjellemzők és környezeti paraméterek megadása. Geometria importálása külső CAD fájlból Az eredmények bemutatása grafikusan és numerikusan a HEAT-3 programban. Kiválasztott pontok tulajdonságai és kiválasztott vonal mentén kialakuló hőáramok és hőmérsékletek megjelenítése.	[5.] teljes anyag	Gyakorló feladat. A beadási határidőt az előadó szabja meg.	04.05
10.	BIM gyakorlat. Épületgépészeti rendszerek létrehozása, elemek láthatósága. HVAC rendszer modellezése. Csőhálózati rendszerek modellezése (víz-gáz-fűtés). Ütközésvizsgálat. Egyedi elem készítése. Címke készítése, listázás, takarítás. Szűrők beállítása, nézetsablonok. Tervlap kezelése, export beállítások	[9.] 26-49. oldal	Gyakorló feladat. A beadási határidőt az előadó szabja meg.	04.12
14.	A modell leírása az EnergyPlus programban. Az elsődleges rendszer, a légkezelő rendszer, a zóna modellek, a napsugárzás modellezése. Légáramlások. Fűtő és hűtő rendszerek. Az eredmények bemutatása, vizualizációja, elemzése és értékelése.	[8.] teljes anyag	Gyakorló feladat. A beadási határidőt az előadó szabja meg.	05.10

3. SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZER

(Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Számonkérési és értékelési rendszere rovat)

JELENLÉTI ÉS RÉSZVÉTELI KÖVETELMÉNYEK

A PTE TVSz 45.§ (2) és 9. számú melléklet 3§ szabályozása szerint a hallgató számára az adott tárgyból érdemjegy, illetve minősítés szerzése csak abban az esetben tagadható meg hiányzás miatt, ha nappali tagozaton egy tantárgy esetén a tantárgyi tematikában előírányzott foglalkozások több mint 30%-áról hiányzott.

A jelenlét ellenőrzésének módja (pl.: jelenléti ív / online teszt/ jegyzőkönyv, stb.)

Jelenléti ív

SZÁMONKÉRÉSEK

A tantárgy követelménytípusának megfelelő rovatok töltendők ki (félévközi jeggyel, vagy vizsgával záruló tantárgyak). A másik típus rovatokai törölhetők.

Vizsgával záruló tantárgy

Félévközi ellenőrzések, teljesítményértékelések és részarányuk a vizsgára bocsájtás feltételének minősítésben

(A táblázat példái törlendőek.)

Típus	Értékelés	Részarány a vizsgára bocsájtás feltételének minősítésben
1. Gyakorló feladatok	max 100 pont	50%

Az aláírás megszerzésének feltétele

Legalább 40% évközi minősítés.

Pótlási lehetőségek az aláírás megszerzéséhez (PTE TVSz 50§(2))

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSZ általános szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni:

Minden ZH és a beadandó jegyzőkönyvek, ..., a szorgalmi időszakban legalább egy-egy alkalommal pótolhatók/javíthatók, továbbá a vizsgaidőszak első két hetében legalább egy alkalommal lehetséges a ZH-k, a beadandók, ..., javítása/pótlása az aláírás megszerzése érdekében.

Javítás-pótlás a szorgalmi időszak utolsó hetében vagy a vizsgaidőszak első két hetében.

Vizsga típusa (írásbeli, szóbeli): **írásbeli**

A vizsga minimum **40 %-os teljesítés esetén sikeres.** (A min. 40 %-nál nem lehet több.)

Az érdemjegy kialakítása (TVSz 47§ (3))

50 %-ban az évközi teljesítmény, **50** %-ban a vizsgán nyújtott teljesítmény alapján történik.

Az érdemjegy megállapítása az összesített teljesítmény alapján %-os bontásban

Érdemjegy	Teljesítmény %-ban kifejezve
jeles (5)	85 % ...
jó (4)	70 % ... 85 %
közepes (3)	55 % ... 70 %
elégséges (2)	40 % ... 55 %
elégtelen (1)	40 % alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik.

4. IRODALOM

Felsorolás fontossági sorrendben. (Neptunban: Oktatás/Tárgyak/Tárgy adatok/Tárgytematika/Irodalom rovat)

KÖTELEZŐ IRODALOM ÉS ELÉRHETŐSÉGE

- [1.] Dr. Fülöp László: Épületfizikai, épületenergetikai számítógépes modellezés és szimuláció, Teams
- [2.] Dr. Fülöp László: TRNSYS TRaNsient SYstems Simulation software, (magyar nyelvű) Teams
- [3.] Szikra Csaba: Többdimenziós hőáramok és izotermák számítási módszere, Teams
- [4.] Szikra Csaba: Agros-2D hőhíd modellező program, Teams
- [5.] Budulski László: Többdimenziós hőáramok modellezése 3D-ben, HEAT3 segítségével, Teams
- [6.] Baumann Mihály: Légforgalom számító program ismertető, Teams
- [7.] Baumann József: Légforgalom számító, http://www.bausoft.hu/leiras/Legforgalom_szamito_leiras.pdf
- [8.] Az EnergyPlus program leírása, Teams
- [9.] Autodesk Revit 2017 MEP Fundamentals - SDC Publications

AJÁNLOTT IRODALOM ÉS ELÉRHETŐSÉGE

- [1.] Dr. Fülöp László: Épületfizika-energetika, 17-50 old., Teams
- [2.] Szakonyi Lajos: Városi vízgőzhálózat modellezése és identifikációja, PhD értekezés, Pannon Egyetem, Veszprém, 2009. p.155
- [3.] Dr. Szakonyi Lajos, Sári Zoltán: Hőtechnikai folyamatszimuláció lakótérben, PTE Műszaki és Informatikai Kar, 2014.
- [4.] Dr. Szakonyi Lajos: Hőtechnikai modellezés és identifikáció a lakótérben, In: Honfi Vid Sebestyén, Király Zoltán, Nagy Bálint (szerk.) Informatikai terek. Dunaújváros: DUF Press, 2015. pp. 121-133. (ISBN:9789639915633)
- [5.] ISO 10211:2007: Thermal bridges in building construction -- Heat flows and surface temperatures -- Detailed calculations

- [6.] Szabó Szilárd: Energetikai és környezetvédelmi rendszerek kísérleti és számítástechnikai modellezésének és a vonatkozó szerkezetek és folyamatok optimalásának összekapcsolása, OTKA T042781 zárójelentés, Miskolc-Egyetemváros, 2007
- [7.] Dr. Faust Dezső: Számítógépes modellezés, TÁMOP-4.1.2 A1 és a TÁMOP-4.1.2 A2 könyvei, Szent István Egyetem, 2011
- [8.] Building Information Modeling – A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors and Real Estate Asset Managers Dana K. Smith and Michael Tardif - Copyright © 2009 by John Wiley & Sons, Inc.
- [9.] BIM Handbook -A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors - Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks and Kathleen Liston Copyright © 2008 John Wiley & Sons, Inc