

Intézmény: Budapesti Műszaki Egyetem

Kar: Építészmérnöki Kar

szak: A Kar összes képzése számára

tárgy jellege: szabadon választható

TANTÁRGY ADATLAP

és tantárgykövetelmények

dátum: 2016. május 25.

- 1.) **A tantárgy címe:** Épületszerkezetek transzportfolyamatai I.
A tantárgy angol címe: Transport processes of building constructions - Part I.

2.)	tárgykód (a kari adminisztrátor tölti ki)	szemeszter (választható tárgynál: 0)	követelmény (ea+gyak+lab a/f/v/s ¹)	kredit pont	az oktatás nyelve	tárgyfélév ²
	BMEEP...	-	1+1+0 v	2	magyar	1/1

- 3.) **Tantárgyfelelős személy:** dr. Dobszay Gergely
tantárgyfelelős tanszék³: Épületszerkezettani Tanszék

- 4.) **A tantárgy előadója:**

név	beosztás	tanszék, intézet
dr. Dobszay Gergely, Bakonyi Dániel	egy. docens, egy. tanársegéd	Épületszerkezettani Tanszék

- 5.) **A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:**

Épületszerkezettan, Épületfizika, Matematika

- 6.) **A tantárgy kötelező/ajánlott előtanulmányi rendje:**

Neptunkód	Tárgycím	Előtanulmányként
BMETE90AX34	Építés Matematika II.	ajánlott
BMEEPEGA301	Épületfizika	ajánlott
BMEEPESA101	Bevezetés az épületszerkezettanba	ajánlott

Tematika ütközés miatt a tantárgyat csak azok vehetik fel, akik korábban nem hallgatták a következő tárgyakat:

Neptunkód	Tárgycím
-	-

¹ a=aláírás, f= félévközi jegy, v=vizsga, s=szigorlat

² (egy féléves tárgynál 1/1, többféléves tárgynál adott/összes)

³ Egy tárgy csak egy tanszékhez rendelhető!

7.) A tantárgy célkitűzései:

Az épületszerkezetek fejlődésével egyre kevésbé kielégítő az azok belsejében lejátszódó összetett transzportfolyamatok egyszerű ökölszabályokkal való közelítése a tervezés folyamán. A tárgy célja a tömör és transzparens épületszerkezetekben lejátszódó folyamatok minél valóságosabb számítására szolgáló HAM (Heat Air Moisture, azaz hő-, nedvesség- és légáramlás) modellek használatához szükséges minimális elméleti és gyakorlati tudás átadása.

Az első tantárgy keretében a hallgatók különféle hővezetési feladatok során ismerkednek meg a transzportfolyamatok modellezésének matematikai és fizikai alapjaival, és az egyenletrendszerek megoldásához szükséges numerikus módszerekkel (véges differencia és véges térfogat módszerek).

A stacioner többdimenzióstól az instacioner hővezetési szimulációkon át a bonyolultabb csatolt folyamatokig haladva az elméleti háttér mellett a tervezést segítő számítógépes programok használata is bemutatásra kerül a gyakorlati alkalmakon. A programismertetések túl sor kerül a sikeres számításokhoz elengedhetetlen ötvözésére a fizikai modellekről és numerikus módszerekről tanultaknak (hálózás, hálófüggetlenség, stabilitás és időlépések, numerikus hiba, gépidő és memóriaigény, stb.).

A hallgatók a gyakorlati és féléves feladatok során konkrét tervezési feladatokkal sajátítják el hogy hogyan tudják kihasználni a számítógépes szimulációk által kínált lehetőségeket az épületszerkezettani tervezésben.

8.) A tantárgy részletes tematikája:

- **Bevezetés (előadás)**

Valóság, modell és szimuláció. Extenzív és intenzív mennyiségek, nem egyensúlyi termodinamika fogalma. Matematikai alapok: differenciálegyenletek és legfontosabb fogalmaik. Skalár és vektorterek.

- **A hővezetés alapjai (előadás)**

Gradiens és divergencia. A hőtranszport mechanizmusai. Hővezetési tényező, Fourier törvénye és a Laplace egyenlet. A Laplace egyenlet egy speciális esete: stacioner 1D hővezetés.

- **Numerikus módszerek alapjai (előadás)**

Zárt képlet szerinti (analitikus) és numerikus megoldás fogalma és összehasonlítása, numerikus módszerek fogalma. Legfontosabb numerikus módszerek. Véges differencia módszer alapjai: Taylor sor, véges differenciák és legfontosabb típusaik, a hiba fogalma, rendje és forrása. Lineáris egyenletrendszerek dióhéjban.

- **Többdimenziós stacioner hővezetés számításának gyakorlata 1(gyakorlat)**

2D stacioner hőhídszimuláció számítógépes gyakorlat (HEAT 2 demo). A feladat megoldásának lépései: a probléma elemzése, a megmodellezendő geometria lehatárolása, hálózás, peremfeltételek, numerikus paraméterek, futtatás, posztprocesszálás, az eredmények értelmezése és ellenőrzése. Hálófüggési vizsgálat, lehatároló síkok megválasztásának fontossága.

- **Többdimenziós stacioner hővezetés számításának gyakorlata 2(gyakorlat)**

További programismertetés (LBNL THERM). A vonalmenti és pontszerű hőátbocsátási tényező fogalma és számítása. Felületi állagvédelmi ellenőrzés elmélete és gyakorlata.

- **Transzparens szerkezetek hőtechnikai modellezése (elmélet)**

Üvegszerkezetek hőtechnikai teljesítményjellemzői, a meghatározó hőtechnikai jelenségek. A gázok hőtechnikai anyag és állapotjellemzői. Szabad és kényszerített áramlások, határretegek, hőátadás fogalma. Jellemző dimenzió nélküli mennyiségek és mérnöki közelítések ($Nu=f(Ra, A)$ korrelációk).

- **Transzparens szerkezetek hőtechnikai modellezése 2 (elmélet)**

Hosszúhullámú sugárzásos hőátadás számítása. A napsugárzás spektruma és az építési üvegek spektrális jellemzői. Mérlegegyenletek felírása és megoldása egy többrétegű üvegszerkezetre. Többrétegű üvegszerkezetek és komplex szerkezetek (üveg + árnyékoló rétegek) hőtechnikai és szolár-optikai tulajdonságainak számítása.

- **Transzparens szerkezetek hőtechnikai modellezése 3 (gyakorlat)**

Üvegszerkezetek hőtechnikai és optikai modellezése számítógépes gyakorlat (LBNL Window). Egy, két és háromrétegű üvegezések számítása, a gáztöltések, légrés vastagságok bevonatok és azok pozíciója hatásának elemzése számítógépes programmal. Árnyékolók modellezése.

- **Komplett nyílászáró szerkezetek hőtechnikai teljesítményjellemzőinek számítása (elmélet és gyakorlat)**

A modellezés elvei és szintjei, a modellezési feltevések és azok érvényességi köre. 2D-s légrések közelítése egyenértékű hővezetési tényezőkkel, ablakprofilok 2D hőtechnikai szimulációja. A részeredmények integrálása egy egész ablakfelületre.

Számítógépes gyakorlat egész ablak U értékének számítására, az ablak beépítés vonalmenti hőátbocsátási tényezőjének számítása.

- **Instacioner hővezetés elméleti alapjai (elmélet)**

Entalpia, hőkapacitás és fajhő fogalma. Biot szám, Newton-féle lehülési törvény. E analitikus közelítések. Időálló fogalma. A hővezetés teljes differenciálegyenlete. A hővezetés differenciálegyenletének numerikus megoldása: az idő szerinti derivált diszkretizálása. Explicit, Implicit, ADI és Crank-Nicolson sémák. A numerikus stabilitás fogalma és szemléltetése az explicit módszernél, stabil időlépés.

- **Instacioner hővezetés számítása (gyakorlat)**

1D instacioner hővezetés szimulációja, számítógépes gyakorlat. A csillapítás, késleltetés és a hőtárolás értelmezése és szemléltetése számításokkal. A stacioner és az instacioner hővezetés közötti eltérés szemléltetése.

- **Épület alatti többdimenziós instacioner hőáramok számítása (elmélet és gyakorlat)**

Bevezetés az épületek alatti többdimenziós instacioner hőáramok numerikus számításának elméletébe és gyakorlatába. Vendégelőadó.

- **Esettanulmányok**

Épületszerkezetek hőtechnikai modelljei használatának bemutatása, fontosságuk szemléltetése a tervezési gyakorlatból vett példákon keresztül.

9.) A tantárgy előadásának módja: Előadás és gyakorlat jellegű foglalkozások felváltva

10.) Követelmények:

a) A szorgalmi időszakban (az aláírás megszerzésének feltételei):

A jelenlét a tanórák 70%-án kötelező (TVSz 13.§ alapján). Ezt az oktatók rendszeresen ellenőrzik, hiányzás esetén orvosi igazolás elfogadott.

Egy kisebb és egy nagyobb méretű önálló (otthoni) modellezéssel alátámasztott tervezési feladat határidőre történő teljesítése.

A tárgy teljesítéséhez a gyakorlati órákon saját számítógép biztosítása és a szükséges programok telepítése szükséges.

b) A vizsgaidőszakban:

A vizsga a félév során önállóan elkészített modellezési-tervezési feladat szóbeli bemutatásából áll.

A félév végi jegy megszerzéséhez az aláírás megléte és a szóbeli vizsgán legalább elégséges eredmény elérése szükséges. Az osztályzat a félév során teljesítendő két feladat és a vizsga súlyozott átlaga alapján történik (20% kis féléves tervfeladat, 40% nagy féléves tervfeladat, 40% szóbeli vizsga) :

0% – 50% elégtelen (1)

51% – 60% elégséges (2)

61% – 75% közepes (3)

76% – 90% jó (4)

91% – jeles (5)

11.) Pótlási lehetőségek: A házi feladatokat a mindenkori ZH-ütemterv szerint lehet pótolni.

A vizsga pótlása a TVSz-ben előírtak szerint.

12.) Konzultációs lehetőségek: A félév során minden héten az oktató fogadóóráján

konzultációs lehetőséget biztosítunk. A tanszéki demonstrátorok a konzultációk tartásában közreműködnek.

13.) Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

Az órákon kiadott segédanyagok

14.) A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka:

Kontakt óra: 28 óra

Önálló modellezési-tervezési feladat elkészítése: 30 óra

Vizsga: 2 óra

Összesen: 60 óra

15.) A tantárgy tematikáját kidolgozták:

név	beosztás	tanszék, intézet
dr. Dobszay Gergely	egy. docens	Épületszerkezzettani Tanszék
Bakonyi Dániel	egy. tanársegéd	Épületszerkezzettani Tanszék