

## Záróvizsga kérdéssor

Tantárgycsoport neve: **Hőellátás**

Neptun kódja: ZVEGEÉEBEHE

Kreditértéke: 7

Tantárgycsoportba sorolt tantárgy(ak):

- **Fűtés technika alapjai** (BMEGEÉEBX5B)
- **Megújuló energiaforrások** (BMEGEÉEBX7C)

Képzés: Energetikai mérnöki alapképzési szak (2N-AE0-2017)

Specializáció(k): Épületenergetika specializáció

Tantárgyfelelős(ök):

- Dr. Bokor Balázs, bokor.balazs@gpk.bme.hu, ÉPGET, GPK
- Dr. Horváth Miklós, horvath.miklos@gpk.bme.hu, ÉPGET, GPK

A tantárgyak hatályos adatlapját a Gépészmérnöki Kar Oktatási Portálján tekintheti meg.

<https://oktatas.gpk.bme.hu/>

A vizsgafelkészülés előtt a kérdéssor időbeli hatályát  
mindig ellenőrizze az edu.gpk.bme.hu oldalon!

**Érvényes: 2021. szeptember 1. és 2022. január 31. között**

*Dr. Bokor Balázs s.k.*

egyetemi adjunktus

*Dr. Horváth Miklós s.k.*

egyetemi adjunktus

## Fűtéstechnika alapjai

### I. Hőtermelők családi házas fűtési rendszerek esetében.

1. Egyedi fűtés, központi fűtés
2. gázkonvektor, kandalló, kályha, nyílt égésterű átfolyós vízmelegítő
3. Atmoszférikus magas hőmérsékletű kazán, túlnyomásos kazán, alacsony hőmérsékletű kazán, nyílt égésterű kazán, zárt égésterű kazán, kondenzációs kazán.
4. A kondenzációs technika elve. Kondenzációs kazánok és az égéstermék elvezető rendszerük.
5. Kazán választása hőigény ismerete mellett. Átfolyós, tárolós HMV termelés. Érintésvédelmi kategóriák és a kazán elhelyezése. Moduláció.
6. Kaszkád rendszerek.
7. Hőtermelők biztosítása (nyílt, zárt, változó p, állandó p, kompresszoros, szivattyús)

### II. A távhőellátás fejlődése, generációi, hőtermelés, energiaközösségek.

### III. HMV tároló belső csőkígyóval és hőcserélővel. Hőtermelők prioritása különböző hőforrások esetén.

### IV. Az energia, az anergia és az exergia fogalmának magyarázata rétegtárolók példáján.

### V. HMV tárolók és fűtési puffertárolók kialakítása. Hőveszteségeik minimalizálása. Nyomásmentes és nyomással terhelt tárolók.

### VI. Hőcserélők az épületgépészetben. Állapotjelzők megváltozása a hőcsere során.

1. Regenerátorok, rekuperátorok.
2. Csőköteges nagyteljesítményű hőcserélők, csőjáratok száma, köpenyjáratok száma. Lemezes hőcserélők.
3. Spirál hőcserélők, shell and plate hőcserélők.
4. Ellenáram, Egyenáram. Hőmérsékletdiagramok.
5. Elkoszolódás, ennek hatása a hőátvitelre, tisztítási lehetőségek egyes kialakításoknál.
6. Hőkapacitás-áram. Hőmérsékletlefutásban konkáv profil, konvex profil, párhuzamos profil. Fázisváltás az egyik oldalon.
7. Logritmikus középhőmérséklet
8. Bosnjakovic-tényező

### VII. Hőközpontok kialakítása. A hőközpont helye a távhőellátó rendszerben. Feladata.

1. Közvetlen, közvetett HKP.
2. Távfűtés szabályozása. Állandó tömegáramú rendszerek, változó tömegáramú rendszerek.
3. Hőközponti szerelvények.

### VIII. Fűtőtestek: radiátorok, padlókonvektorok és fan coilok kialakítása.

### IX. Radiátorok hőleadása különböző bekötések mellett

### X. Sugárzó fűtések. Sugárzási aszimmetria előállása és hatása. Felületfűtések csővezetékei, fektetése, csiga, meander, dilatációs hézag, csőhosszak (ellenállások) körönként hasonlóak.

### XI. Szigetelt cső hőleadásának maximuma. Wieland rézcső műanyag köpenyben.

Száraz fektetés, nedves fektetés.

### XII. Épülettömeg-temperálás, hőfokvezetési tényező. Az instacioner hővezetés differenciálegyenlete.

### XIII. PHPP szerinti hőszükséglet számítás vs. EN 12831

### XIV. Ipari sugárzó fűtés: ipari padlófűtés, vízzel fűtött ernyők, sötéten sugárzók és világossugárzók.

### XV. Csőhálózat kialakítása, méretezése központi fűtés esetén. Csőanyagok. Csővezetés

1. Kontinuitás
2. Bernoulli egyenlet áramcsőre (egyszerűsített, veszteséges)
3. Reynolds kísérlete

4. Lamináris áramlás, turbulens áramlás
  5. Moody-diagram, Képletek az egyes tartományokra.
  6. Alaki ellenállások. Csap, szelep, tolózár.
  7. Csővezetékek hőtágulása és a tágulás kompenzálása.
  8. Csővezetékek szigetelése (nyíltcella, zárt cella, alukasírozott közetgyapot)
- XVI. Szivattyús fűtések kialakítása
1. Több hőtermelő
  2. Fogyasztókörök csoportosítása
  3. Radiátor hőleadása a tömegáram függvényben
  4. A hidraulikai leválasztó üzemállapotai
  5. Nyomáskülönbséggel rendelkező osztó, nyomáskülönbség nélküli osztó.
  6. Egycsöves átfolyós
  7. Egycsöves átkötőszakaszos fűtés
  8. Kétsöves fűtés
- XVII. Függcsőtervek:
1. Alsó kazános rendszer
  2. Tetőtéri kazános rendszer
  3. Alsóelosztású hálózat
  4. Felsőelosztású hálózat
  5. Vezetékszakaszok megnevezése
  6. Szifonhálózat
  7. Sugaras elosztású hálózat
  8. Tichelmann alapvezeték rajzolása
- XVIII. Légtelenítés, leeresztés
- XIX. Légtelenítés eszközei
- XX. Szivattyúzástechnika
1. Egyfokozatú, többfokozatú
  2. Axiális, radiális
  3. Száraztengelyű, nedves tengelyű
  4. Telepítés gépalapra vs. in-line
  5. Emelőmagasság
  6. Jelleggörbe
  7. Szívni mennyit tud? NPSH, kavitáció
  8. Glikol-oldat hatása a szivattyúzásra
  9. Teljesítményfelvétel, hatásfok a V függvényében
  10. Szivattyúk, ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása
  11. Nyitott és zárt rendszerek jelleggörbéje
  12. Teljesítményszabályozás: fojtással, Bypass megkerüléssel, járókerék leköszörüléssel, állandó-változó fordulatszám, állandó nyomáskülönbség, proporcionális, állandó végpont.
  13. Szivattyú kiválasztása
- XXI. Melegvízfűtés nyomásdiagramja (egyvonalas, kiterített). Szívott rendszer, nyomott rendszer.
- XXII. Hidraulikai beszabályozás. Célja. Különbség beszabályozás és szabályozás között.
- XXIII. Statikus beszabályozó szelep
- XXIV. Melegvízfűtések központi teljesítményszabályozása. Hidraulikai alapkapsolások. Nyomásdiagram rajzolása hidraulikai alapkapsolásokra.

## Megújuló energiaforrások – felkészülést segítő kérdéssor

### I. Napelemek

1. Ismertesse a napelemes cellák típusait, fejlődését.
2. Ismertesse a szilícium cellák felépítését, működését.
3. Ismertesse a szilícium cellák gyártásának folyamatát.
4. Ismertesse a napelemes cellák fontosabb paramétereit, működési karakterisztikáját.
5. Ismertesse a napelem cellák soros és párhuzamos kapcsolását.
6. Ismertesse a napsugárzás hatását a napelemcella működési karakterisztikájára.
7. Ismertesse a cellahőmérséklet hatását a napelemcella működési karakterisztikájára.
8. Ismertesse az árnyékolás hatását a napelemcellák működésére, térjen ki a by-pass dióda szerepére és működésére.
9. Ismertesse a napelemek kapcsolását.
10. Ismertesse a napelemes rendszerek típusait.
11. Ismertesse a napelemes rendszerek üzemállapotait.
12. Ismertesse az árnyékok típusait.
13. Ismertesse a hengeres, valamint gömbi nappálya diagramokat.
14. Ismertesse az inverterek szempontjából jelentősebb rendszerkialakításokat, azok előnyeit, hátrányait.
15. Ismertesse a napelemes rendszerek telepítésének lehetőségeit.
16. Ismertesse a HMKE fogalmát, valamint az engedélyeztetési eljárást röviden.

### II. Napkollektorok

1. Ismertesse a passzív napenergia hasznosítási módokat.
2. Ismertesse Magyarország napsugárzási viszonyait.
3. Ismertesse az energiagyűjtő felületek tájolásának hatását a termelésre vonatkoztatva.
4. Ismertesse a síkkollektorok felépítését, működését.
5. Ismertesse a vákuumcsöves kollektorok felépítését, működését.
6. Ismertesse a medencefűtő abszorber felépítését, működését.
7. Ismertesse a hőáramokat az egyes napkollektorokban.
8. Ismertesse a napkollektorok hatásfokgörbéit.
9. Ismertesse a napkollektorok méréses teljesítményértékelését.
10. Napkollektoros rendszerekben alkalmazott csőanyagok, szigetelések.
11. Ismertesse a fagyvédelemi megoldásokat napkollektoros rendszereknél.
12. Ismertesse a drain-back rendszer működését.
13. Ismertesse a napkollektoros rendszerüzemet nyári esetben kitérve a túlmelegedése.
14. Hogyan biztosítható a napkollektoros primerkör tágulása.
15. Ismertesse a napkollektoros primerkör alkotóelemeit, kialakítását.
16. Ismertesse a HMTV tárolók kialakítását.
17. Ismertesse a szoláris részarány és a rendszerhatásfok fogalmát, sajátosságát.

### III. Szolárfal

1. Ismertesse a levegőt, mint hőhordozó közeget.
2. Ismertesse a moduláris kollektorokat.
3. Ismertesse a PVT-Hibrid kollektorokat.
4. Ismertesse a szolárfal felépítését, hőtermelési mechanizmusát, hatásfokdiagramját.
5. Ismertesse a szolárfal energetikai szerepét, hasznosíthatóságát.
6. Ismertesse a kétlépcsős kollektorokat.
7. Lemez lehűlése az éjszakai égbolt alatt, passzív hűtés.



8. Éjszakai épülettömeg átszellőztetés.
9. Tetőátszellőztetés szolárfallal.

#### IV. Hőszivattyúk

1. Ismertesse a hőszivattyúk működésének fizikai alapjait.
2. A teljesítménytényező méréses meghatározása.
3. Ismertesse a kompresszorokat, valamint a kitérve a teljesítményszabályozásukra is.
4. GEO és H tarifák
5. Ismertesse a különböző kialakítású expanziós szelepeket.
6. Ismertesse az elpárologtató kialakítását.
7. Ismertesse a kondenzátor kialakítását.
8. Ismertesse a hőszivattyúkban alkalmazott hűtőközegeket.
9. Ismertesse a különböző épületfűtési módokat (monovalens, bivalens párhuzamos, bivalens alternatív)
10. Ismertesse a hőszivattyúk üzemmódváltását fűtési és hűtési üzem között.
11. Mutassa be a különböző hőtermelőkre csatlakoztatható szekunder oldali rendszereket, és röviden magyarázza a működési paramétereket!
12. Mutassa be a VRF rendszerek működését, felépítését!
13. Mi az alapvető különbség a Multi split és a VRF rendszerek között?
14. Rajzoljon egy split rendszerű, levegő-víz hőszivattyús rendszert, amely padlófűtési és mennyezet fűtési/hűtési rendszereket lát el.
15. Milyen hőszivattyúzási technológiákat ismer? Röviden foglalja össze!
16. Milyen működési karakterisztika jellemzi a levegő-víz hőszivattyúk HVM termelését? Miben speciális kialakítás a frissvíz modulós rendszernél bemutatott hőtermelő megoldás?

#### V. Biomassza

1. Miért van szükség szilárd tüzelésű kazánok esetén a visszatérő hőmérséklet emelésére? Hogyan történik a keverőszelep kiválasztása?
2. Milyen puffer tároló kiválasztási módokat ismer?
3. Égési levegő meghatározása.
4. Rajzolja föl szilárd tüzelés esetén a kéményáramkört! Miért fontos a megfelelő mennyiségű levegő bevezetése?
5. A tüzelőanyag nedvességtartalma milyen hatással van a tüzelésre?
6. Hogyan határozza meg az éves tüzelőanyag mennyiségét?
7. Ismertessen különböző kazánházi kialakításokat/kapcsolásokat!