

Záróvizsga kérdéssor

Tantárgycsoport neve: **Épületgépészeti rendszerek**

Neptun kódja: ZVEGEÉEBGRE

Kreditértéke: 10

Tantárgycsoportba sorolt tantárgy(ak):

- **Épületgépészeti rendszerek (BMEGEÉEBX6A)**
- **Épületgépészeti rendszerek kivitelezése (BMEGEÉEBX7A)**

Képzés: Gépészmérnöki alapképzési szak (2N-AG0-2017)

Specializáció(k): Épületgépészet specializáció

Tantárgyfelelős(ök):

- Dr. Szánthó Zoltán, szantho.zoltan@gpk.bme.hu, ÉPGET, GPK
- Dr. Barna Edit Orsolya, barna.edit@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. Szánthó Zoltán s.k.

egyetemi docens

Dr. Barna Edit Orsolya s.k.

egyetemi adjunktus

Épületgépészeti rendszerek

Fűtéstechnika témakör

- I. a HMV termelés jellegzetes kialakításai
- II. bojleres HMV termelés alkalmazásának korlátai
- III. különböző kapcsolású HMV tárolók méretének viszonya
- IV. párhuzamos tárolós HMV termelés
 1. kapcsolása
 2. tartamgörbe
 3. milyen határok között választható a hőcserélő teljesítménye
 4. a jelleggörbe szerkesztése
 - a) az egyes ágakban haladó térfogatáram meghatározása tetszőleges fogyasztás esetére
 - b) mi a feltétele, hogy a szivattyú munkapontja üzem közben ne változzon
 - c) a szabályozó szelep szerepe a rendszer működésében
 5. a tároló méretének meghatározása a tartamgörbe segítségével
 6. a tároló hiszterézis-térfogatának szerepe
 7. párhuzamos tárolós rendszer szakaszos üzeme
- V. HMV tároló/puffertároló
 1. milyen feladatkörökben alkalmazunk párhuzamosan kapcsolt puffertárolót
 2. puffertárolós szilárd tüzelésű kazán kapcsolása a szükséges védelmekkel
 3. levegős hőszivattyú + puffertároló kapcsolása
 - a) - miért szükséges puffertárolót alkalmazni
 4. napkollektoros rendszer puffertárolóval
- VI. „frissvíz-állomás” alkalmazása HMV termelésre: kapcsolás; előnyök
 1. hidraulikai leválasztó működése
 2. hol és miért alkalmazunk hidraulikai leválasztót
 3. hidraulikai leválasztós rendszer nyomásdiagramja
 4. hidraulikai leválasztó hibás működése
 - a) okok
 - b) következmények
 - (i) (kondenzációs kazán hatásfoka a visszatérő hőmérséklet függvényében)
 - c) kivédésének lehetősége
- VII. a hazai távhőellátó rendszerek kialakításának fejlődése, jellemző kapcsolás és szabályozási módok:
 1. állandó tömegáramú rendszerek a 70-es évek közepéig
 2. állandó tömegáramú rendszerek 1973 után
 3. változó tömegáramú rendszerek
- VIII. változó tömegáramú távhőellátó rendszer szabályozási feladatai
- IX. változó tömegáramú fűtési rendszerek szabályozási feladatai
- X. állandó tömegáramú, fűtési és HMV fogyasztókat ellátó hőközpont kapcsolása és működése
- XI. befecskendező kapcsolás nyomásdiagramja
- XII. hidraulikai alapkapsolások (bekeverő, megkerülő, fojtásos) nyomásdiagramja
- XIII. változó tömegáramú hőközpontok kapcsolása
 1. párhuzamos
 2. soros

3. soros/párhuzamos átkapcsolásra alkalmas
 4. HMV elő- és utófűtős kapcsolások
 5. a HMV túlhőmérésklet elleni védelme
 6. a hőközpontok üzeme különböző külső hőmérsékleteknél
 7. a Δp -V szelep feladata, elhelyezése és bekötése a hőközpontba
- XIV. változó tömegáramú távhőellátó hálózat nyomásdiagramja
1. végponti nyomáskülönbség-szabályozás (Fűtéstechika alapjai!)
 2. a nyomásdiagram változása a fogyasztás függvényében (Fűtéstechika alapjai!)
- XV. fűtési/távfűtési rendszer előremenő hőmérséklet menetrendjének/szabályozási függvényének meghatározása
1. a fűtési hőigény alakulása a külső hőmérséklet függvényében
 2. miért tartható kézben egy változó tömegáramú rendszer az előremenő hőmérséklet szabályozásával
 3. az előremenő hőmérséklet menetrend meghatározásához szükséges összefüggések
 4. előremenő menetrend a hőmérleg alapján
 - a) logaritmikus hőfokkülönbség/számtani középkel számított hőfokkülönbség
 - b) nevezetes pontok
 - c) a lineáris menetrend megadásának paraméterei
 - d) a menetrend hibás megadásának következményei (túlfűtés/alulfűtés)
 5. radiátor összefüggés
 6. a menetrend meghatározása a hőleadók figyelembe vételével
- XVI. távhőellátó rendszer előremenő hőmérséklet menetrendje
1. névleges hőmérséklet, sarokpont, meredekség
 2. a HMV termeléshez szükséges minimális hőmérséklet → törésponti hőmérséklet
 3. optimális hőmérséklet menetrend fogalma
- XVII. hidraulikai méretezés
1. szivattyús fűtési rendszer hidraulikai méretezésének feladatai
 2. gazdaságos csőátmérő vízvezeték hálózatban
 3. fűtéstechikai optimalizációs feladatok
 - a) gazdaságos hőfoklépcső
 - b) optimális fajlagos nyomásveszteség
 - c) optimális szigetelési vastagság
 - d) ezek gyakorlatban alkalmazott értékei
 4. a nyomásveszteség számításának összefüggése
 5. a csőszűrlődési tényező számítási összefüggései (milyen feltételek között mitől függ, mikor melyiket kell használni)
 6. Moody diagram
 7. jellemző Re számok a fűtéstechika területén
 8. a fajlagos nyomásveszteség meghatározására szolgáló nomogramok
- XVIII. fűtési elosztóhálózatok kialakítása
1. egy- és kétsöves, egycsöves átkötőszakaszos
 2. alsó-, felső- és közbenső elosztású
 3. U csöves, fordított U csöves
 4. vízszintes elrendezés
 5. szifonfűtés
 6. felszállók

7. táglási tartály elhelyezése
 8. zárt és nyitott táglási tartály (Fűtéstechnika alapjai!)
 9. teljes kazánbiztosítás: biztonsági előremenő és biztonsági visszatérő (Fűtéstechnika alapjai!)
 10. nyomott és szívott rendszerek
- XIX. gravitációs hatások a fűtési rendszerekben
1. a gravitációs fűtések működésének elvi alapjai
 2. gravitációs fűtések kialakításának jellemzői
 3. a gravitációs hatásos nyomáskülönbség számítása egy fűtési körön
 4. a gravitáció befolyása a szivattyús fűtési rendszerekben
- XX. fűtési rendszerek szabályozása
1. a szabályozás szintjei
 2. mennyiségi és minőségi szabályozás
 3. hidraulikai alapkapsolások (Fűtéstechnika alapjai!)
 4. a „befecskendező kapsolás” eltérő értelmezései
 5. mennyiségi szabályozással rendelkező fogyasztó visszatérő hőmérsékletének alakulása állandó előremenő hőmérséklet esetén
 6. hőleadó teljesítményének változása a tömegáram függvényében
 - a) a jelleggörbe függése a hőleadó hőmérsékletkülönbségétől
 - b) a hőleadó erősítési tényezőjének változása a tömegáram függvényében
 7. szelepjelleggörbék
 - a) lineáris
 - b) egyenlőszázalékos; a leíró összefüggés
 8. elvárások a szelep+hőcserélő eredő jelleggörbével szemben
 9. a hőcserélő nemlineáris viselkedésének kompenzációja egyenlőszázalékos szeleppel; ennek korlátai; nem, vagy csak rosszul szabályozható teljesítmény-tartományok
 10. tömegáram szabályozással rendelkező hidraulikai kör nyomásviszonyai
 11. a szelepautoritás definíciója
 12. a szelepkapacitás definíciója
 13. a szelepkapacitás alkalmazása szelep térfogatáramának meghatározására
 14. szelep alapátfolyási és üzemi jelleggörbéje
 15. az optimális szelepautoritás meghatározásának szempontjai
 16. háromjratú szelepek jelleggörbéi: lineáris, egyenlőszázalékos, komplementer
 17. a tömegáram alakulása különböző jelleggörbéjű háromjratú szelepek alkalmazásakor;
 18. az autoritás befolyása
 19. - tömegáram szabályozással működő fűtési szabályozási kör szabályozástechnika modellje
 - a) jelfolyamára
 - b) jelek
 - c) erősítési tényezők
 - d) körerősítési tényező
 - e) arányos szabályozású fűtési kör optimális körerősítési tényezője; a túl nagy, illetve túl kicsi körerősítés következményei
 - f) arányos szabályozású fűtési kör hőmérsékletének alakulása az alapjel megváltoztatásakor különböző körerősítési tényezők esetén
 20. - termosztatikus szelep

- a) felépítése
- b) a hőmérséklet alapjel állítása
- c) arányossági sávjának értelmezése
- d) az optimális arányossági sáv értelmezése és értéke
- e) az optimális arányossági sáv beállítása
- f) termosztatikus szelep kiválasztása nomogram alapján
- g) termosztatikus szeleppel szabályozott radiátor szerelvényei

XXI. hidraulikai beszabályozás

1. a hidraulikai beszabályozás feladatai
2. miért szükséges a hidraulikai beszabályozás
3. termosztatikus szelepek viselkedése a beszabályozatlan rendszerekben
4. a helyiséghőmérsékletek alakulása a beszabályozatlan rendszerekben; ennek magyarázata
5. hogyan alakul két egyforma radiátor hőleadása egymás rovására, ha a beszabályozatlanság miatt a tömegáram nem megfelelően oszlik meg?
6. a beszabályozatlanság energetikai következményei
7. a beszabályozandó/fojtandó nyomáskülönbségek szemléltetése a nyomásiagramon
8. statikus és dinamikus beszabályozás
9. a Δp -V szelep mint dinamikus beszabályozó szelep
10. a beszabályozó szelep
 - a) konstrukciója
 - b) jelleggörbéje
 - c) funkciói
11. a hidraulikai arányossági törvény
12. hol kell egy fűtési rendszerben beszabályozó szelepeket alkalmazni
13. a partnerszelep funkciója
14. referencia felszálló módszer
15. statikus beszabályozó szelepek a változó tömegáramú rendszerekben
16. felszállók beszabályozása dinamikus szelepekkel

Vízellátás-csatornázás témakör

I. Fogalmak

1. ivóvíz, ásványvíz, termálvíz, gyógyvíz
2. Az ivóvízellátás legfontosabb jogszabályai
3. Az ivóvízrendszerekbe beépíthető anyagok és szerelvények engedélyezése
4. Az ivóvíz legfontosabb szennyezői; a hazai vízbázisok jellemző szennyezői
5. A nitrátos vizek alkalmazásának korlátai
6. A víz gázoldó képessége a nyomás és hőmérséklet függvényében
7. A vízkőkiválás folyamata
8. A víznyerés lehetséges forrásai, ezek hazai megoszlása
9. Víznyerő műtárgyak
10. Budapest vízellátásának rendszere: vízbázis; víztisztítási eljárások; betáplálási helyek; nyomásövezeti zónák; ellennyomómedencék
11. Víztisztítási technológia a Ráckevei és Csepeli Ivóvízkezelő Művekben
12. Nyomásviszonyok egy vízellátóhálózatban
13. A hazai vízfogyasztás alakulása az elmúlt évtizedekben—ennek következményei

II. Vízigények meghatározása

1. A vízfogyasztás napi menete–fogyasztási profilok
2. A vízigények meghatározása fejadag módszerrel
3. Fogyasztási profil–tartamdiagram (rendezett fogyasztási diagram)
4. Megbízhatósági méretezés: nincsen 100% biztonság
5. Homogén fogyasztók egyidejű fogyasztási valószínűségének számítása
6. Kockadobás: adott eredmény valószínűsége; adott értéknél kisebb eredmény valószínűsége
7. Binomiális eloszlás→normális eloszlás
8. Sűrűségfüggvény, eloszlásfüggvény
9. Normális eloszlás jellemzői és paraméterei: várhatóérték, szórás
10. Szórás, tapasztalati szórás
11. Standard normális eloszlás $N(0;1)$: transzformáció, nevezetes értékek
12. Adott megbízhatósági szinthez tartozó méretezési érték meghatározása
13. Homogén fogyasztókból álló fogyasztócsoporthoz fogyasztásának eredő várható értéke és szórása
14. Homogén fogyasztókból álló fogyasztócsoporthoz adott megbízhatósági szinthez tartozó méretezési érték meghatározása–az összefüggés szerkezete
15. Egyidejűségi tényező (\neq egyenletlenségi tényező) értelmezése, meghatározása
16. Vízigények meghatározása az MSZ 04-132 szerint
17. Az egységcsapoló értelmezése; csapolóegyenértékek
18. Méretezési összefüggés az MSZ 04-132/1991 szerint; az összefüggés hibája
19. Az α , a és k tényezők jelentése
20. A hazai vízfogyasztás alakulása 1990 óta; ennek okai

III. Rendszerkialakítások

1. Kialakítási szabályok az MSZ 04-132 szerint
2. A hőmérséklet alakulása a talajban; fektetési mélység a fagyveszély elkerülésére
3. Alappal párhuzamos munkaárok védőtávolsága
4. Csőanyagok, szerelvények alkalmazási feltételei (jogszabályozás)
5. Horganyzottacél-, réz-, PEX-, ötrétegű csöves kialakítások; előnyök, hátrányok; költségek, higiénia követelmények teljesítése
6. Vezetékkialakítási módok: felfűzött, soros, hurkolt, vegyes; milyen csőanyaggal mi építhető meg

I. Hidraulikai méretezés

1. Ivóvízvezeték hálózat méretezésének alapösszefüggése (MSZ 04-132)
2. A kifolyási nyomás értelmezése
3. Csapoló kibocsátása a névlegestől eltérő kifolyási nyomás esetén
4. A mérő ellenállása; geodetikus nyomásvesztés
5. A mértékadó csapoló fogalma, meghatározása
6. A közműnyomás megadása; az ellátott terület nyomásviszonyai
7. Az áramlási nyomásvesztés számítása
8. A csőúrlódási tényező meghatározása
9. Moody-diagram; $\lg Re-\lambda$ diagram
10. Milyen összefüggést kell alkalmazni?

11. A hidraulikai méretezés menete (ld: Szempontok a VCSG házi feladatokhoz.doc)

II. Nyomásfokozó

1. A hidraulikai méretezés alapösszefüggése
2. Milyen kialakítási módszerekkel lehet némi növekményt elérni a mértékadó fogyasztóméretezési kifolyási nyomásában
3. A hagyományos nyomásfokozó kialakítása és működése
4. Milyen összefüggést alkalmazhatunk a légpárna viselkedésének modellezésére és miért
5. A be- és kikapcsolási nyomás megválasztásának szempontjai –miért a bekapcsolási nyomás a méretezés alapadata?
6. A nyomásviszony és a hasznostérfogat összefüggése
7. A kritikus kapcsolási szám meghatározása – a minimum meghatározása számítással és grafikusán; az alkalmazott elhanyagolások és befolyásuk a kapott eredményekre
8. A hidrofor tartály méretének meghatározása
9. A nyomásfokozó méretezési szempontjai az MSZ 04-132 szerint
10. Lehetőségek a hidrofortartály méretének csökkentésére

III. Csatornázás

1. Csatornarendszer fogalmai
2. Tisztító- és ellenőrzőaknak kialakítási szabályai
3. Bukóakna definíciója
4. Bekötőcsatorna kialakításának szabályai
5. Épületen belüli csatorna kialakításának szabályai
6. Kiszellőztetés lehetőségei
7. MSZEN12056-2:2001
8. MSZ-04-134:1991
9. Szintezőléc használata

IV. Vízmérés

1. Vízmérők hitelesítésének érvényességi időtartama
2. Vízmérők kialakítása, jellemző alkalmazási területek
3. Szárazon és nedvesen futó, egy-és több sugaras szárnykerekű mérő kialakítása; előnyök, hátrányok
4. Woltman mérő
5. Kombinált mérők alkalmazási területe
6. Ultrahangos mérő mérési elve
7. Mérők hibagörbéje; metrológiai osztályok; megengedett mérési hiba
8. Mérők nyomásvesztesége
9. Okosmérés
10. Vízmérők beépítési követelményei
11. Vízmérőakna kialakítása
12. Vízmérő kiválasztása

V. Épületek közműcsatlakozása

1. A közmű definíciója, közműszakágak

2. Vízközmű elhelyezése közműterületen
3. Közmű sávos elrendezés
4. Közműalagút
5. Közmű nyilvántartás; e-közmű
6. A vízellátó közmű felépítése
7. A csatorna közmű felépítése
8. A gázellátó közmű felépítése

VI. Jellemző államvizsga kérdések a vízellátás ismeretanyagából

1. Vízigény adott megbízhatósági szintű meghatározásának elve
2. Avízigény meghatározása az MSZ 04-132 szerint; a szabvány hibája
3. Ivóvízvezeték hálózat hidraulikai méretezése
4. Ivóvízvezeték hálózat áramlási nyomásvesztésének számítása; követelmények és jellemző értékek
5. A csőszűrlődési tényező meghatározása
6. Vízkőkiválás
7. Nyomásfokozó kialakítása és üzemé
8. Nyomásfokozó méretezése
9. A nyomásfokozó tartályának csökkentési lehetőségei; fordulatszám szabályozott szivattyú alkalmazása

Épületgépészeti rendszerek kivitelezése

I. Csőanyagok

1. Milyen műanyag csöveket ismer, melyiknek milyen jellemző alkalmazási területe van? Előnyeik, alkalmazás korlátai?
2. Miért fontos, hogy oxigéndiffúzió ellen védett csövet alkalmazzunk fűtési rendszereknél?
3. Az ötrétegű csövek felépítése, jellemző kötése, a préskötés fázisai (lehet választani a megismert gyártmányok közül és ahhoz leírni a kötés létrehozásának lépéseit).
4. Ismertesse a műanyagcsövek, az acélcövek és a rézcövek jellemző kötéseit; alkalmazásuk előnyeit, hátrányait!
5. Milyen vastagságú csőszigetelést rakna HMV és cirkulációs vezetékekre? Miért fontos a szigetelés?
6. Milyen egyéb módon lehet védekezni a HHV felmelegedése ellen társasház/nagyobb épület esetében?
7. Mit jelent az ivóvízhigiénia?
8. Milyen csőanyagokat lehet alkalmazni ivóvízhálózatoknál?
9. Milyen csőanyagot érdemesebb használni alapvezetékek és felszállók esetében, és melyet a leágazó elosztó hálózatban pl. társasház esetén? Miért?
10. Hogyan lehet a legionella baktérium ellen gépészetileg védekezni? Higiénikus hálózatkialakítás ivóvíz hálózatban. (Rajzok is). Ritkán használt fogyasztóknál, hogyan biztosítható a vízcsere?
11. Miért kell odafigyelni a csövek hőtágulására? Hogyan kell a hosszváltozást meghatározni? Milyen megoldásokat ismer a hőtágulás kezelésére? A különböző csőanyagok hőtágulásának mértéke (hosszváltozás), hogyan viszonyulnak egymáshoz (nagyság szerinti sorrend)? ivóvíz, ásványvíz, termálvíz, gyógyvíz

II. Kivitelezéshez kapcsolódó jogi ismeretek

1. Kik a kivitelezéshez kapcsolódó szereplők. Felsorolás.
2. Mikor végezhető kivitelezési tevékenység, ki folytathat kivitelezői tevékenységet, melyek a kivitelezői szerződés főbb tartalmi elemei?
3. Ki a felelős műszaki vezető és melyek a feladatai?
4. Ki az építési műszaki ellenőr és melyek a feladatai?
5. Mi az építési napló? Ki nyitja, ki kezeli, ki ellenőrzi? Melyek a vezetés legfontosabb szabályai? Mikor kell e-építési naplót vezetni?

III. Légtechnikai rendszerelemek kivitelezési kérdései

1. Sorolja fel a szellőztető rendszerek legfontosabb elemeit! Ismertesse az egyes rendszerelemek alapvető feladatát és fő jellemzőit!
2. Hasonlítsa össze a kör illetve a négyszög keresztmetszetű légcsatorna elemeket! (előnyök, hátrányok, javasolt sebesség, alak, oldalarány)
3. Ismertesse a légtechnikai rendszerekkel kapcsolatos tűzvédelmi szempontokat, röviden ismertesse a tűz-, illetve füstcsappantyúk fő jellemzőit!
4. Magyarázza el a kulisszás hangcsillapítók működését! Előnyök, hátrányok.

IV. Tűzvédelem, tartózás

1. Milyen tűzvédelmi megoldásokat lehet alkalmazni csőátvezetések (műanyag csövek, nem éghető csövek) esetén?
2. Rajzolja föl az egyedi és csőcsordás kialakítású tartószerkezetek sematikus rajzait!
3. Mik a moduláris épületgépészeti szerelőrendszerek előnyei a hagyományos, hegesztett tartókkal szemben?
4. Milyen tényezőkre kell figyelni tartózás esetén (felsorolás) gerinc, gépház, akna, tető esetén?
5. Milyen lehetőségek vannak a hőtágulás kezelésére a tartózás során (rövid magyarázattal)?

V. Hőszivattyúk, VRF

1. Milyen körülményekre kell figyelni a kültéri egységek telepítésekor? Milyen helyre nem szabad elhelyezni?
2. Milyen távolságra egymástól a beltéri egységek közötti Y-idomokat? Milyen anyagúak ezek az idomok, csövek?

VI. Lakásszellőztetés

1. Milyen lakásszellőztetési megoldásokat lehet megkülönböztetni? (3 szint –elszívók és légpótlók is)
2. Mire kell figyelni kisventilátorok beépítésénél?
3. Írja le a decentrális hővisszanyerős lakásszellőztető működési elvét, előnyeit, hátrányait!
4. Milyen elvek szerint (2 db) alakítható ki egy lakásban a központi szellőztetés? (Rövid magyarázattal)
5. A központi szellőztető berendezés hol helyezhető el egy épületben – melyek az egyes helyek előnyei és hátrányai?