

Záróvizsga kérdéssor

Tantárgycsoport neve: **Fűtéstechnika**

Neptun kódja: ZVEGEÉEBGFU

Kreditértéke: 10

Tantárgycsoportba sorolt tantárgyak:

- **Fűtéstechnika alapjai** (BMEGEÉEBX5B)
- **Épületgépészeti rendszerek** (BMEGEÉEBX6A)

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

Specializáció(k): Épületgépészet specializáció

Tantárgyfelelősök:

- Dr. Bokor Balázs, bokor.balazs@gpk.bme.hu, ÉPGET, GPK
- Dr. Szánthó Zoltán, szantho.zoltan@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-től

Dr. Szánthó Zoltán s.k.
egyetemi docens

Dr. Bokor Balázs s.k.
adjunktus

1 8 7 1

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, sötétén 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, tolózá.
 7. Csővezetékek hőtágulása és a tágulás kompenzálása.
 8. Csővezetékek szigetelése (nyíltcella, zárt cella, alukasírozott kőzetgyapot)
- XVI. Szivattyús fűtések kialakítása
1. Több hőtermelő
 2. Fogyasztókörök csoportosítása
 3. Radiátor hőleadása a tömegáram függvényben
 4. A hidraulikai leválasztó üzemi állapotai
 5. Nyomáskülönbséggel rendelkező osztó, nyomáskülönbség nélküli osztó.
 6. Egycsöves átfolyós
 7. Egycsöves átkötőszakaszos fűtés
 8. Kétsöves fűtés
- XVII. Függőtervek:
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. Szivattyúzástechika
1. Egyfokozatú, többfokozatú
 2. Axiális, radiális
 3. Szárzengelyű, 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.

Épületgépészeti rendszerek

- 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 túlhőmérséklet 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 hőmérték alapján
 - a) logaritmikus hőfokkülönbség/számítási középelt 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 nyomásvesztés
 - c) optimális szigetelési vastagság
 - d) ezek gyakorlatban alkalmazott értékei
 4. a nyomásvesztés számításának összefüggése
 5. a csőúrlódási tényező számításai összefüggései (milyen feltételek között mitől függ, mikor melyiket kell használni)
 6. Moody diagram
 7. jellemző Re számok a fűtéstechika területén
 8. a fajlagos nyomásvesztés meghatározására szolgáló nomogramok
- XVIII. fűtési elosztóhálózatok kialakítása
1. egy- és kétcsöves, egycsöves átkötőszakaszos
 2. alsó-, felső- és közbenső elosztású
 3. U csöves, fordított U csöves
 4. vízszintes elrendezés
 5. szifonfűtés
 6. felszállók
 7. tágulási tartály elhelyezése
 8. zárt és nyitott tágulási tartály (Fűtéstechika 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 „befecskenedező kapcsolás” 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 hőmérsékletkülönbségtől
 - 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) jelfolyamábra
 - 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 beszállórendszer

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

Épületgépészeti rendszerek

Fűtéstechnika témakör

XXII. a HMV termelés jellegzetes kialakításai

XXIII. bojleres HMV termelés alkalmazásának korlátai

XXIV. különböző kapcsolású HMV tárolók méretének viszonya

XXV. 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 beszállórendszer szerepe a rendszer működésében
5. a tároló méretének meghatározása a tartamgörbe segítségével
6. a tároló hiszterézis-térfogatának szerepe
7. párhuzamos tárolós rendszer szakaszos üzeme

XXVI. 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
- XXVII. „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
- XXVIII. 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
- XXIX. változó tömegáramú távhőellátó rendszer szabályozási feladatai
- XXX. változó tömegáramú fűtési rendszerek szabályozási feladatai
- XXXI. állandó tömegáramú, fűtési és HMV fogyasztókat ellátó hőközpont kapcsolása és működése
- XXXII. befecskendező kapcsolás nyomásdiagramja
- XXXIII. hidraulikai alapkapsolások (bekeverő, megkerülő, fojtásos) nyomásdiagramja
- XXXIV. változó tömegáramú hőközpontok kapcsolása
1. párhuzamos
 2. soros
 3. soros/párhuzamos átkapcsolásra alkalmas
 4. HMV elő- és utófűtős kapcsolások
 5. a HMV túlhőmérséklet elleni védelme
 6. a hőközpontok üzeme különböző külső hőmérsékleteknél
 7. a Δp -V szelep feladata, elhelyezése és bekötése a hőközpontba
- XXXV. változó tömegáramú távhőellátó hálózat nyomásdiagramja
1. végponti nyomáskülönbség-szabályozás (Fűtéstechnika alapjai!)
 2. a nyomásdiagram változása a fogyasztás függvényében (Fűtéstechnika alapjai!)
- XXXVI. 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) logaritmusos hőfokkülönbség/számtani középvel 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

XXXVII. távhőellátó rendszer előremenő hőmérséklet menetrendje

1. névleges hőmérséklet, sarokpont, meredekség
2. a HMV termeléshez szükséges minimális hőmérséklet → törésponti hőmérséklet
3. optimális hőmérséklet menetrend fogalma

XXXVIII. hidraulikai méretezés

1. szivattyús fűtési rendszer hidraulikai méretezésének feladatai
2. gazdaságos csőátmérő vízvezeték hálózatban
3. fűtéstechnikai optimalizációs feladatok
 - a) gazdaságos hőfoklépcső
 - b) optimális fajlagos nyomásvesztés
 - c) optimális szigetelési vastagság
 - d) ezek gyakorlatban alkalmazott értékei
4. a nyomásvesztés számításának összefüggése
5. a csősúrlódási tényező számítási összefüggései (milyen feltételek között mitől függ, mikor melyiket kell használni)
6. Moody diagram
7. jellemző Re számok a fűtéstechnika területén
8. a fajlagos nyomásvesztés meghatározására szolgáló nomogramok

XXXIX. fűtési elosztóhálózatok kialakítása

1. egy- és kétcsöves, egycsöves átkötőszakaszos
2. alsó-, felső- és közbenső elosztású
3. U csöves, fordított U csöves
4. vízszintes elrendezés
5. szifonfűtés
6. felszállók
7. tágulási tartály elhelyezése
8. zárt és nyitott tágulási tartály (Fűtéstechnika alapjai!)
9. teljes kazánbiztosítás: biztonsági előremenő és biztonsági visszatérő (Fűtéstechnika alapjai!)
10. nyomott és szívott rendszerek

XL. 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

XLI. fűtési rendszerek szabályozása

1. a szabályozás szintjei
2. mennyiségi és minőségi szabályozás
3. hidraulikai alkapcsolások (Fűtéstechnika alapjai!)
4. a „befecskendező kapcsolat” 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. háromjártú szelepek jelleggörbéi: lineáris, egyenlőszázalékos, komplementer
- 17. a tömegáram alakulása különböző jelleggörbéjű háromjártú 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

XLII. hidraulikai beszabályozás

- 1. a hidraulikai beszabályozás feladatai
- 2. miért szükséges a hidraulikai beszabályozás
- 3. termosztatikus szelepek viselkedése a beszabályozatlan rendszerekben
- 4. a helyiség-hőmérséklet 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 nyomsádiagramon
- 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 fogyasztócsoport fogyasztásának eredő várható értéke és szórása
14. Homogén fogyasztókból álló fogyasztócsoport adott megbízhatósági szinthez tartozó méretezési érték meghatározása–az összefüggés szerkezete
15. Egyidejűségi tényező (\neq egyenetlenségi 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, higiéniai 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 csősúrlódási 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 ellenőrzőaknák 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 nyomásvesztése
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 csősúrlódási tényező meghatározása
6. Vízkőkiválás
7. Nyomásfokozó kialakítása és üzeme

8. Nyomásfokozó méretezése
9. A nyomásfokozó tartályának csökkentési lehetőségei; fordulatszám szabályozott szivattyú alkalmazása

