**Útmutató**

**a diplomamunka védéséhez, záróvizsgához**

**a Létesítménymérnök MSc szakon**

A szak Képesítési és Kimeneti Követelményei szerint: „A létesítménymérnök képzésével célunk az volt, hogy olyan mérnököt képezzünk, aki megfelelő szakértelemmel, rendszerelvű gondolkodással, tudással felvértezve az épület tervezésétől egészen az üzemeltetésig átlátja az egész rendszert, az alrendszerek kapcsolatát, egymásra hatását.”

Ennek igazolására diploma dolgozatot kell készítenie és azt szóban meg kell védenie, másrészt a szak meghatározó ismeretköreiből szóbeli vizsgát kell tennie. A záróvizsga ennek megfelelően két részből áll:

* Diploma dolgozat megvédése
* Záróvizsga témakörökből elhangzott kérdések megválaszolása

A hallgatónak a záróvizsgán két témakörben kell számot adni tudásukról, elemző képességükről, készségükről és komplex gondolkodásmódjukról. Az egyik témakör a szak alapvető ismeretanyagát felölelő kérdésekből, a másik a választott szakirány ismeretanyagának kérdéseiből áll.

Az 1. témakör ismeretanyaga:

*Építmények részrendszerei (építész, épületgépész, épület elektromos rendszerei). A részrendszerek elemei, legfontosabb jellemzőik.*

A 2. témakör ismeretanyaga:

a/ Létesítményüzemeltető szakirány

*Építmények megvalósításának folyamata, részrendszereinek beüzemelése, üzemeltetése diagnosztikája, rekonstrukciója, a fenntartható fejlődés, és az optimális energiafelhasználás figyelembevételével.*

b/ Tűzvédelmi szakirány

*Létesítmények tűzvédelme (építészeti tűzvédelmi tervezés, hő- és füstelvezetés gépészeti megoldásai, tűzvédelmi műleírás, használat szabályai, tűzjelző és tűzoltó rendszerek üzemeltetése és karbantartása)*

c/ Épületenergetika szakirány

*Energiaátalakítási folyamatok, termelés, szállítás, tárolás, épületek energiaellátásának rendszerei. Megújuló energiák (nap, geotermikus, biomassza) az energiaellátásban. Építmények üzemeltetése az optimális energiafelhasználás tükrében.*

d./ Épületgépész szakirány

*Létesítmények funkciójához illesztett épületgépész rendszerek (Fűtési, Klímatechnikai,Vízellátás-csatornázás, gázellátási rendszerek). Épületgépész rendszerek diagnosztikája, üzemeltetése az optimális energiafelhasználás tükrében, instacioner állapotok vizsgálata.*

A záróvizsga lebonyolításának rendje:

-A záróvizsga bizottság előtt történik, melynek elnöke, tagjai a kar oktatói, és külső szakemberek.

-A záróvizsga egyik részében a diplomamunka ismertetése és megvédése történik. A bemutatást a hallgató saját szavaival, kötetlenül teljesítse és az előadását elsősorban a saját önálló munka kiemelésére összpontosítsa.

-A záróvizsga másik részében a dolgozattal kapcsolatos, ill. a záróvizsga témaköreiben feltett kérdések megválaszolása.

Gödöllő 2012. december

**Létesítménymérnök MSc**

**Záróvizsga kérdéskörök 2012 december**

1. **témakör ismeretanyaga:**

***Építmények részrendszerei (építész, épületgépész, épület elektromos rendszerei). A részrendszerek elemei, legfontosabb jellemzőik.***

**Épületgépész rendszerek és rendszerelemek**

1. Épületek vízellátó rendszerének felépítése, szerkezeti elemei (vezeték rendszerek, mérők, elzárók, berendezési tárgyak, szerelvényeik…). HMV termelés módjai, különböző kapcsolási sémákkal illusztrálva. Cirkulációs hálózat szerepe, kialakítása, szerelvényei.

Szennyvíz csatornahálózat általános felépítése, szerkezeti elemei. Szellőzővezeték, bűzelzárók. Visszatorlódás elleni védelem eszközei. Zsírfogók, olajfogók.

Alapvető számítások: ivóvízhálózatok mértékadó terhelése, használati melegvízigény meghatározása, szennyvíz és csapadékvíz mértékadó terhelése, szennyvízcsatorna méretezése, hideg melegvíz és cirkulációs vezeték méretezése

2. Fűtési rendszerek csoportosítása, felépítésük, rendszerek elemei. Radiátoros melegvizes fűtési rendszerek kialakításai, jellemzőik (különböző egy és kétcsöves fűtési rendszerek felépítése ábrákkal illusztrálva, és valamennyi szükséges szerelvénnyel ellátva). Melegvizes szivattyús fűtési rendszerek nyomásviszonyai (nyitott, zárt, szívott nyomott szivattyús fűtési rendszerek).

Sugárzó fűtési rendszerek kialakításai, jellemzőik (fal mennyezet, padló, szerkezettemperálás kialakítása, ábrákkal bemutatva).

Hőtermelők csoportosítása, típusai, jellemzői. Kazánok típusai, jellemzői, tüzelés veszteségei, kazánhatásfokok. Hőszivattyúk kialakítása, jellemzőik. Különböző hőtermelők együttdolgozása hőellátó rendszerekben (kazánházi kapcsolási sémák). Hőleadók, hőcserélők csoportosítása, típusai, jellemzőik, szerepük a hőellátó rendszerekben. Radiátorok teljesítményét befolyásoló tényezők (ábrákkal illusztrálva).

Alapvető számítások:Fűtési energiaigényt befolyásoló tényezők (fűtési határhőmérséklet, hőfokgyakorisági görbe……). Hőtechnikai méretezés feladata. Helyiség energiamérlege stacioner, instacioner állapotban. Hőszükségletszámítás. Radiátor kiválasztása. Fűtési rendszerek hidraulikai méretezése (Benoulli egyenlet, sorba és párhuzamosan kapcsolt elemek eredő ellenállása, eredő kv értéke…).Szivattyúk kiválasztása (szükséges adatok meghatározása, kiválasztás szempontjai).

3. A nedves levegő fizikája. A h-x diagram felépítése. A h-x diagram alkalmazása. A harmatponti és nedves hőmérséklet. Állapotváltozások ábrázolása h-x diagramban, jellegzetes irányok.

Légtechnikai rendszerek csoportosítása feladatuk szerint, az egyes rendszerek felépítése, (egyszerűsített ábrákkal szemléltetve), legfontosabb elemeik. Légvezetési rendszerek (LVR) csoportosítása, működésük, alkalmazási területük. Jellemzőik, befúvóelemeik, alkalmazási területük.

Hővisszanyerővel felépített szellőző-légfűtő berendezések felépítése, működése. Légtechnikai hővisszanyerők. Az egyes típusok kialakítása, működése, alkalmazási területe. A megvalósulási fok értelmezése és értéke az egyes típusoknál. Hővisszanyerők deresedésének jelensége. Deresedés elleni védelem.

Központi klímaberendezés általános felépítése. Különböző típusok a hűtés, szárítás, nedvesítés megoldása szerint.

Alapvető számítások: Helyiség hő, nedvesség, és szennyezőanyag terhelése. A szellőző levegő mennyiségét befolyásoló tényezők, meghatározása különböző terhelések esetén. A friss levegő térfogatáramának meghatározására szolgáló módszerek ipari- és komfortterekben. Légcsatornahálózat nyomásviszonyai, ellenállásának meghatározása.

**Épület elektromos rendszerek és elemeik**

1. Épületinformatikai rendszerek felépítése. Épületinformatikai rendszerekben alkalmazott hardver eszközök áttekintése. Vagyonvédelem és riasztástechnika az intelligens épületekben. A tűzvédelem fontossága és kialakításának szerepe.

2. Világítástechnikai alapfogalmak. Fényforrások. A fényforrások működtető szerelvényei. Milyen működési elv alapján üzemelhetnek a fényforrások? Lámpatestek. Sorolja fel mi a lámpatestek feladata. Értelmezze a lámpatest hatásfokát. LED fényforrás előnye és hátránya kompakt fénycsövekkel szemben*.* Világítástechnikai előírások. Világítási ötletek.

Milyen módszerekkel méretezhetjük a belső terek világítását? Sorolja fel a fényforrás kiválasztásának kritériumait*.* Sorolja fel azokat a tényezőket, amelyek befolyásolják egy létesítendő épület világítási teljesítményigényét. A Sorolja fel az érintésvédelmi osztályokat!

**Építészeti rendszerek és elemeik**

1. Hagyományos építőanyagok (égetett agyag, kerámia, fa, acél, kő, beton, vasbeton, stb.). Modern építőanyagok (üveg, szilikát és műanyag bázisú kompozit anyagok, nagyteljesítő képességű beton és acél anyagok). Modern építészet jellemzők, épület és tartószerkezeti megoldásai: szendvics panelok, műanyag tartószerkezetek, teherhordó és nem teherhordó üvegszerkezetek megoldásai, technológiái, hőtechnikai és akusztikai tulajdonságai. Tömítő és szigetelő (hő, hang, víz) anyagok, speciális polimer alapú anyagok padlószerkezetekhez. Építőanyagok jellemző korróziós folyamatai, okai javításuk módja, korrózióvédelem. Hőtágulás hatása épület- és tartószerkezeti elemekre. Ultraviola és napsugárzás hatására építőanyagok mikro és makro szintű szerkezeti stabilitására. Építőanyagok újrahasznosítása.

2. A történelmi épületekbe beépített tradicionális anyagok, és szerkezetek. Modern építési szerkezetek. Kőből és téglából készült falazatok és boltozatok, áthidalások, födémek. Kőlépcsők, kőkonzolok. Szegecselt acél és lemezszerkezetek, acélgerendás födémek, folyosók. Acélszerkezetű épületvázak, födémek, csarnokok. Acélszerkezetű lépcsők és konzolok. Vasbeton szerkezetű pillérvázas épületek, csarnokok. Vasbeton lépcsők. Fa szerkezetű falak, födémek. Hagyományos ácsszerkezetek. Fa szerkezetű csarnokok. Fa lépcsők.

1. **témakör ismeretanyaga**

**a/ Létesítményüzemeltető szakirány**

***Építmények megvalósításának folyamata, részrendszereinek beüzemelése, üzemeltetése diagnosztikája, rekonstrukciója, a fenntartható fejlődés, és az optimális energiafelhasználás figyelembevételével.***

**Építmények diagnosztikája és üzemeltetése**

1. Épületdiagnosztika lépései.Az épületdiagnosztika módszertana, diagnosztikai vizsgálat és elemzés alapelvei. Az épületdiagnosztikai vizsgálatok lépései, szintjei, csoportosítása. A leggyakoribb épületdiagnosztikai vizsgálatok.

Az építési patológia kialakulása és kapcsolata az épületdiagnosztikával. Az építési hibák rendszerezése, elemzése, tanulságai. Épületek meghibásodásához vezető okok, az épületet érő hatások fajtái.

Meglévő épületek határoló szerkezeteinek azonosítása, azonosítás módjai, eszközei, a szerkezetek legfontosabb jellemzőinek meghatározása (pl fal hőátbocsátási tényező, nyílászárók légáteresztése…).

Az építőanyagok nedvességfelvételének módjai. A nedvességhatások elleni védelem, a védelem módjai. A talajnedvesség mértékét csökkentő módszerek. Utólagos nedvesség elleni szigetelés módjai. Az utólagos falszigetelési eljárások hatásmechanizmusa.

Épületek energiatudatos felújítása. Hőszigetelés hibái, penészkárok okai. Penészkárok elkerülésének feltételei, megszüntetésének módjai.

 Külső falak, nyílászáró szerkezetek, magastetők, lapostetők hibái.

2. Tartószerkezetek diagnosztikájának általános szabályai, vizsgálat módszerei. Különböző tartószerkezetek (beton, fa, acél…) vizsgálati módjai. Roncsolásmentes és roncsolásos beton és vasbeton szilárdsági vizsgálati módszerek. Helyszíni frissbeton minőségellenőrző vizsgálatok. Acélbetétek szakítószilárdságának roncsolásmentes utólagos becsléséhez alkalmazott eszközök. Alapozási hibák következményei.

3. Beruházások folyamatainak elemzése (előkészítés, programtervezés, tervezés, szerződések, kivitelezés folyamata). Organizációs tervek, időtervek. Építési beruházás controlling rendszere.

Kivitelezés befejező szakaszának tevékenységei (készre jelentés teljesítésigazolási rendszer üzempróba, próbaüzem műszaki átadás, átvétel, átadás utáni feladatok, szavatosság és jótállási időszak). Átadási dokumentum tartalma.

**Épületgépészeti rendszerek diagnosztikája és üzemeltetése**

1.Víz fűtésű rendszerek beüzemelése: rendszer feltöltése, vízminőséggel szemben támasztott követelmények, nyomáspróba, légtelenítés, hőellátó rendszerek kiviteli terveinek tartalmi követelményei.

Hidraulikai beszabályozás feladata, célja, módjai, eszközei, beszabályozás lépései, szivattyú, kazán üzembehelyezése, fűtőberendezés üzemi próbája.

2. Hőellátó rendszer üzemirányításának egyszerűsített döntési modellje:optimális üzemirányítási cél, hőleadó helyiség energiamérlege, hőleadó teljesítményét befolyásoló tényezők, különböző zavaró tényezők hatása a helyiség hőmérsékletére, minőségi, mennyiségi, vegyes szabályozás alkalmazása, mennyiségi szabályozás korlátai. Hőellátó rendszereknél alkalmazott szabályozási módok (kapcsolási sémák). Sugárzó fűtési rendszereknél alkalmazott szabályozási módok.

3. Energiatakarékos fűtési rendszerek. Központi fűtések szakaszos üzemeltetése. Szakaszos fűtéssel, illetve fűtéscsökkentéssel megtakarítható energiát befolyásoló tényezők.

Alapvető különbségek az épületek energetikai minősítése és auditálása között. Az energia audit szükségessége, célja, folyamata, főbb lépései, módszerei, auditálásnál felhasznált műszerek, eszközök. Az energia audittól elvárható eredmények. Fűtési rendszerek azonosítása.

4.Légtechnikai rendszerek szerelésének minőségi követelményei. (Ventilátorok, zaj- és rezgéscsillapítók, légszűrők, nedves hőcserélők, gőz-légnedvesítők, légcsatornák, anemosztátok, elzáró- és szabályozóelemek, fűtési- és hűtöttvíz csővezetékek és szerelvények, szabályozó berendezések). A zajtechnikai előírások betartása légtechnikai rendszerek telepítésénél. A légcsatorna rendszerrel szemben támasztott minőségi követelmények. Részletesen ismertesse a légcsatornák tömörségi követelményeit és a mérés módszerét.

5. A légtechnikai kiviteli tervek tartalmi követelményei. A beszabályozási terv tartalma. A légtechnikai rendszerek beszabályozása az arányossági törvény alapján. Légtechnikai rendszerek beüzemelése, próbaüzeme, átadás-átvétele és üzemeltetése.

 Légtechnikai rendszerek, illetve klímatechnikai rendszereknél alkalmazott szabályozási módok. Légtechnikai rendszerek azonosítása. Hűtési rendszerek azonosítása. Rendszereken végzett mérések eszközei.

6.Használati hidegvíz és melegvízzel kapcsolatos beüzemelési és üzemviteli kérdések: Vízminőségi előírások, hőmérsékleti értékek, Fajlagos hideg és melegvíz fogyasztási adatok.

HMV rendszerek azonosítása. Használati melegvíztermelés üzemviteli kérdései.

A HMV cirkulációs hálózat beszabályozásának fontossága, lehetőségei, a beszabályozás nehézségei. Üzemviteli tapasztalatok. Cirkulációs hálózat beszabályozása segédenergia nélkül működő termosztatikus cirkulációs szeleppel.

7. Épületgépészeti rendszerek energiatudatos felújítása.

8.Épületüzemeltetés fontossága különös tekintettel az energiatakarékosságra. Épületfelügyeleti rendszerek kiépítési és üzemeltetési kérdései. Intelligens épületek feladata fontossága.

1. **témakör ismeretanyaga**
2. **Tűzvédelmi szakirány**

***Létesítmények tűzvédelme (építészeti tűzvédelmi tervezés, hő- és füstelvezetés épészeti megoldásai, tűzvédelmi műleírás, használat szabályai, tűzjelző és tűzoltó rendszerek üzemeltetése és karbantartása)***

1.Építészeti tűzvédelmi tervezés

Az építmények tűzvédelmi követelményeinek célja, eszközrendszere. Építőanyagok tűzvédelmi osztályba sorolása. Az épületszerkezetek tűzállósági teljesítményének jellemzői. A jellemzők meghatározási lehetőségei (tűzvédelmi osztály és teljesítmény). Az épületszerkezetek tűzállósági követelményei, a tűzállósági fokozat jelentősége és meghatározása.

*2. Tűzszakaszolás*

A tűzszakaszolás jelentősége, a tűzszakaszolás eszközei (elválasztás, tűzgátló szerkezetek). A tűzszakaszok megengedett területe. Építmények tűzszakaszolásának követelményei, a tűzgátló elválasztására vonatkozó főbb szabályok. A tűzterjedés gátlás sajátos követelményei (tűzterjedési gátak, nyílászárók, épületgépészeti vezetékek). Üzemeltetési feladatok ezen eszközökkel kapcsolatban.

*3. Tűzoltósági beavatkozás biztosítása*

A tűzoltóság beavatkozását biztosító követelmények. Tűzoltási felvonulási út és terület (többszintes épületek, középmagas és magas épületek esetében). Tűzoltósági beavatkozási központ. Tűzoltósági kulcsszéf.

*4. Oltóvíz ellátás*

Az oltáshoz szükséges oltóvíz biztosításának lehetőségei, előírásai. Fali tűzcsapokkal kapcsolatos előírások. Tűzoltó vízforrások és tűzcsapok üzemeltetésével, karbantartásával kapcsolatos főbb, szabályok, előírások.

*5. Hő- és füstelvezetés*

A hő- és füstelvezetés célja, egylégterű csarnokok hő- és füstelvezetése. Hő- és füstelvezetők típusai, általános követelmények. A besorolás rendszere, kapcsolat a besorolás és a hatásos füstelvezető felület között. Az átfolyási tényező értelmezése, a füstelszívó rendszer és a füstelvezető rendszerek jellemzői, követelményei.

A hő- és füstelvezető berendezések üzemeltetésének szabályai.

*6. Villamos berendezésekre és a világításra vonatkozó általános tűzvédelmi előírások*

Kábelek tűzvédelmi követelményi. Középmagas és magas épületek villamos berendezéseire vonatkozó főbb szabályok. A villamos berendezések felülvizsgálata.

*7. Kiürítés*

Az építmények kiürítésére vonatkozó általános szabályok (menekülés útirányt jelző rendszerek, vészkijáratok). Mozgásukban és cselekvőképességükben korlátozott személyek kiürítésének szabályai. Kiürítést segítő eszközök, berendezések, azokkal kapcsolatos üzemeltetési feladatok.

*8. Tűzvédelmi műleírás*

A tűzvédelmi műleírás tartalma, felépítése. Az egyes pontokban érvényre juttatandók leírása.

*9. A használat általános szabályai*

Az anyagok tűzveszélyességének jellemzői, és tűzveszélyességi osztályba sorolásuk szabályai. Helyiségek, tűzszakaszok, építmények, létesítmények tűzveszélyességi osztályba sorolásának főbb menete.

Tűzveszélyes tevékenység jellemzői, követelményei. Különböző rendeltetésű helyiségekre, berendezésekre vonatkozó legfontosabb használati szabályok.

*10. Tűzvédelmi szabályzat, tűzriadó terv*

A tűzvédelmi szabályzat főbb tartalmi elemei, tartalma. Mely esetekben kötelező készíteni. Tűzriadó tervvel kapcsolatos előírások, gyakorlati tudnivalók.

*11. Tűzoltó készülékek*

Tűzoltó készülékek fogalma, feladata, típusai. A tűzoltó készülékekkel kapcsolatos legfontosabb szabályok, előírások. Tűzoltó készülékek üzemben tartásának, karbantartásának, felülvizsgálatának szabályai, előírásai.

*12. Tűzérzékelés*

A tűz érzékelésének fizikai alapjai, lehetőségei. A hő- és füst terjedés sajátosságai. A tűzérzékelők csoportosítása, az egyes érzékelők főbb jellemzői, alkalmazási lehetőségei.

*13. Hőérzékelők*

A hőérzékelők fajtái, működési elvük. Különleges hőérzékelők. A hőérzékelők alkalmazásának előnyei és korlátai. Hőérzékelők legfőbb alkalmazási területei. Hőérzékelőkkel kapcsolatos fontosabb előírások, szempontok.

*14. Füstérzékelők*

A füstérzékelők fajtái, működési elvük. Különleges füstérzékelők. A füstérzékelők alkalmazásának előnyei és korlátai. Füstérzékelők legfőbb alkalmazási területei. Füstérzékelőkkel kapcsolatos fontosabb előírások, szempontok.

*15. Különleges tűzérzékelők*

Milyen „különleges” (nem pontszerű) tűzérzékelők vannak, azok működési elve, főbb műszaki jellemzőik. Milyen esetekben alkalmazunk különleges érzékelőket?

*16. Tűzjelző berendezések*

Tűzjelző berendezések csoportosítása, főbb jellemzőik. A tűzjelző rendszerek általános felépítése, részei. A hagyományos és az analóg intelligens tűzjelző rendszerek jellemzői, előnyeik, hátrányaik, alkalmazási lehetőségei.

*17. Tűzeseti vezérlések*

Beépített tűzjelző rendszer lehetséges vezérlései. A vezérlendő eszközökkel, berendezésekkel kapcsolatos főbb tudnivalók.

*18. Tűzjelző rendszerek üzemeltetése, karbantartása*

A tűzjelző rendszerek kiviteli és engedélyezési tervének főbb tartalmi és formai elvárásai. Az állandó felügyelet biztosításának lehetőségei. A tűzjelző rendszerek üzemeltetésével, karbantartásával kapcsolatos főbb előírások, szabályok.

*19. Beépített tűzoltó rendszerek*

Beépített tűzoltó berendezések fajtái, azok főbb főbb jellemzői. Az egyes beépített tűzoltó berendezések főbb felhasználási területei, alkalmazásuk előnyei és hátrányai.

*20. Beépített gázzaoltó rendszerek*

Beépített gázzaloltó rendszerek csoprtosítása, fajtái. A beépített gázzaloltó berendezés általános felépítése, részei. A beépített oltóberendezésekben alkalmazott oltógázok főbb jellemzői. A beépített gázzaloltó rendszerek üzemeltetésével, karbantartásával kapcsolatos főbb előírások, szabályok.

*21. Sprinklerberendezés*

Sprinklerberendezések csoprtosítása, fajtái. A sprinklerberendezés általános felépítése, részei. Tűzjelző rendszer sprinklerről fogadott főbb jelzései. A sprinklerberendezések üzemeltetésével, karbantartásával kapcsolatos főbb előírások, szabályok.

**2.Témakör ismeretanyaga**

***c.)*Épületenergetika szakirány**

***Energiaátalakítási folyamatok, termelés, szállítás, tárolás, épületek energiaellátásának rendszerei. Megújuló energiák (nap, geotermikus, biomassza) az energiaellátásban. Építmények üzemeltetése az optimális energiafelhasználás tükrében.***

1. Energia - tulajdonsága, formái, gazdasági-társadalmi-környezeti vonatkozásai.
2. Energetika – célok, feladatok, módszerek.
3. Energiagazdálkodás – céljai, módszerei.
4. Energiaforrások – csoportosítás, jellemzőik, készletek.
5. A fosszilis energiahasználat következményei – üvegházhatás, források korlátai, klímaváltozás.
6. Alternatív energiaforrások – megújuló, környezetkímélő energiaforrások, jellemzők, hazai adottságok.
7. Napenergia hasznosítás – aktív, passzív, fotovillamos hasznosítás.
8. Biomassza energetikai hasznosítása- szilárd, folyékony és biogáz jellemzők, rendszerek, berendezések, hazai sajátosságok.
9. Mo. geotermikus adottsága. Geotermikus energiahasznosítás a villamosenergia-termelésben. Geotermikus energia a hőellátásban (közvetlen-közvetett, kitermeléssel-kitermelés nélkül, centralizált és decentralizált meglévő rendszerekben,..). Geotermia a balneológiában és hőellátásban (termálmedencék elő és utóhasznosítása…).
10. Hőenergia termelés – égés, égéstechnikai összefüggések.
11. Hőenergia termelés berendezései – kazánok, hőszivattyúk…..
12. Hőenergia termelés fosszilis energiából – lehetőségek, jellemzők, rendszerek.
13. Hőenergia termelés biomasszából – lehetőségek, jellemzők, rendszerek.
14. Környezeti energia hasznosítása – lehetőségek, jellemzők, rendszerek.
15. Az energia tárolása – formái, alkalmazás lehetőségei, rendszerek.
16. Energiaellátó rendszerek – nemzetközi, hazai energiaellátó, szállító rendszerek.
17. Villamosenergia előállítása – rendszerek, jellemzők.
18. Fényenergia – világítástechnika, jellemzők, összefüggések.
19. Épületek energia felhasználása – lakossági, közintézményi energiafelhasználási szerkezet, az energiafelhasználás tényezői.
20. Épületek energetikai értékelése – összefüggések, nemzetközi és hazai szabályozások.
21. Épületdiagnosztika lépései. Az épületdiagnosztika módszertana, diagnosztikai vizsgálat és elemzés alapelvei, lépései. Meglévő épületek határoló szerkezeteinek azonosítása, azonosítás módjai, eszközei, a szerkezetek legfontosabb jellemzőinek meghatározása (pl fal hőátbocsátási tényező, nyílászárók légáteresztése…). Épületek energiatudatos felújítása.
22. Energiatakarékos épületgépészeti rendszerek. Épületgépészeti rendszerek diagnosztikája. Épületgépészeti rendszerek energiatudatos felújítása.
23. Építmények, épületgépészeti rendszerek üzemeltetése az optimális energiafelhasználás tükrében.
24. Energiatakarékosság a gyakorlatban – passzív, közel zéró-energiájú épületek, költségoptimalizálás.