



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gépészmérnöki Kar

KÉPZÉSI TÁJÉKOZTATÓ

az energetikai mérnöki alapszak (BSc)

2013/2014. tanévben beiratkozott hallgatói részére

Összeállította:

Dr. Bihari Péter

egyetemi docens, szakfelelős

Budapest, 2013. szeptember

Az aktuális tájékoztató letölthető:

<http://www.gpk.bme.hu/BSc/>

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó	3
1. Az energetikai mérnöki pályáról és képzésről	4
2. a kétciklusú képzés.....	6
3. A kredit-rendszer fő vonásai.....	9
3.1. Alapvető szabályok	9
3.1.1. A kreditpont	9
3.1.2. A tanulmányi munka mennyiségének mérése	9
3.1.3. A tanulmányi munka minősítése	9
3.1.4. A kredit-rendszerrel kapcsolatos szabályozások	9
3.2. Az alapdiplomás képzés legfontosabb ellenőrzési pontjai	10
4. Az oktató munkából részt vállaló karok és szervezeti egységek	12
5. A tantárgyak kódrendszere.....	14
6. Az energetikai mérnöki alapszak tananyaga és tantárgyai	16
6.1. Az energetikai mérnöki alapszak törzsanyaga.....	16
6.2. A törzsanyag tárgyainak előtanulmányi hálózata	17
6.3. A szakirányok tantervei.....	18
6.3.1. Atomenergetika szakirány	18
6.3.2. Épületenergetika szakirány	20
6.3.3. Hőenergetika szakirány	21
6.3.4. Vegyipari energetika szakirány	22
6.3.5. Villamos energetika szakirány	23
7. Tantárgyak ismertetése.....	24
7.1. Természettudományos alapismeretek	24
7.2. Szakmai törzsanyag.....	28
7.3. Gazdasági és humán ismeretek	37
7.4. Differenciált szakmai ismeretek	39
7.4.1. Atomenergetika szakirány	39
7.4.2. Épületenergetika szakirány	45
7.4.3. Hőenergetika szakirány	49
7.4.4. Vegyipari energetika szakirány	54
7.4.5. Villamos energetika szakirány	59
7.5. Kritérium tantárgyak, Szakdolgozat.....	64
7.6. Szabadon választható tárgyak	65

ELŐSZÓ

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Karán 1871 óta folyik mérnökképzés. A Kar első alkalommal 2005-ben indította el négy szakon az Európai Felsőoktatási Térségben egységesített BSc (Bachelor of Science) alapidiplomás képzést. E négy szak: a gépészmérnöki szak, az energetikai mérnöki szak, a mechatronikai mérnöki szak és az ipari termék- és formatervező mérnöki szak. A képzés valamennyi szakon hétszemeszteres. Az energetikai mérnöki szak alapképzésében törekedtünk arra, hogy megőrizzük eddigi oktatásunk értékeit és igyekeztünk olyan szakirány választéket biztosítani, amihez egyrészt a személyi és infrastrukturális feltételek magas szinten rendelkezésre állnak, másrészt, ami a munkaerő-piaci elhelyezkedésre jó esélyt teremt.

Az önálló energetika szak 1987-ben jelent meg a BME és a Paksi Atomerőmű Vállalat kezdeményezésére. Az akkor elindított főiskolai szintű energetikai mérnök képzés a BME keretei között 2003-ig kettős helyszínen, Budapesten és Pakson, majd csak Budapesten folyt. Az egyetemi szintű energetika szak akkreditációja után 2000-ben indult el a BME Gépészmérnöki Kar irányításával és a Villamosmérnöki és Informatikai Kar közreműködésével az okleveles energetikai mérnökök képzése. A sikeres akkreditáció után 2005-ben, az országban elsőként indítottuk el az energetikai mérnök alapszakot és erre alapoztuk 2009-ben – szintén az országban elsőként – az energetikai mérnök mesterszakunk elindításának.

Az egyes tudományterületekhez tartozó laboratóriumok folyamatos fejlesztésével az elméleti képzés mellett a gyakorlatorientált képzés feltételeit teremtettük meg, segítve ezzel a hallgatók mérnöki készségeinek biztos alapokra helyezését. Az energetikai mesterszakon nemcsak a BME-n végzett alapidiplomás (BSc) mérnökök tanulhatnak, hanem az ország bármely felsőoktatási intézményében végzett mechatronikai mérnöki, gépészmérnöki, villamosmérnöki, energetikai mérnöki BSc diplomával rendelkezők is.

Remélem és hiszem, hogy a képzés során olyan energetikai mérnökké válnak, akik mindenben eleget tesznek Pattantyús Ábrahám Géza néhai műegyetemi professzor által megfogalmazott elvárásoknak:

„A mérnöki hivatás felelősségteljes gyakorlásához az alapos szaktudáson felül széles látókörre, erkölcsi értékkel párosult jellemerőre és felelősségtudatra van szükség.”

Mindnyájuknak jó egészséget, elegendő akaraterőt és tanulmányi sikereket kíván:

Dr. Czigány Tibor
dékán

1. AZ ENERGETIKAI MÉRNÖKI PÁLYARÓL ÉS KÉPZÉSRŐL

Az emberiség nagy kihívása a XXI. században a fenntartható fejlődés megvalósítása, és ennek egyik kiemelkedő fontosságú kulcskérdése az energiaellátás megoldása.

Jelenlegi fejlett világunk modern és komfortos berendezkedését az teszi lehetővé, hogy – a régmúlt időktől eltérően – az emberi és állati izomerő helyett a lényegesen nagyobb teljesítmények, munkavégzés elérését lehetővé tevő energiaforrásokra támaszkodunk. Az energetikai szakterülete ezen (nukleáris, fosszilis és megújuló) energiaforrások felhasználásától, az energiaátalakítási lépcsőkön keresztül a végső felhasználásig tart.

A technikai-műszaki fejlődés, az egyre nagyobb volumenű termelés egyre növekvő mennyiségű energiát igényelt. Ez vezetett oda, hogy már a XX. század második felében, az intenzív fejlesztések időszakában megjelentek a növekvő energiaigények és a fejlődés hosszútávú fenntarthatóságának ellentmondásai. A XXI. század energetikájának nagy kihívása az, hogy az energiafelhasználás növekedése ne vezessen fenntarthatatlan növekedési pályákhoz, és eközben az energiafelhasználás korlátozása ne váljék a további fejlődés akadályává.

A szakterület eredményes műveléséhez széles látókörű, az energiaellátás különböző részterületein otthonosan mozgó, az energetika gazdasági és környezeti hatásait teljes kiterjedésében értékelni tudó mérnökökre lesz szükség. Ma már nem engedhető meg, hogy az energetika számára a gépészmérnök, a villamosmérnök, a környezetmérnök és más rokonterületi mérnökképzés keretében a szakterület egy-egy részét áttekinteni képes szakembereket képezzünk, hanem egységes energetikai-gazdasági-környezeti szemlélettel felvértezett mérnökök kezébe kell adni e kulcsfontosságú terület művelését. Az is fontos, hogy az energetikai mérnökök a teljes energiatermelő, energiaszállító, energia elosztó és energia felhasználó rendszer ismeretében legyenek képesek az energetikai hatékonyság javítására.

Az energetikai mérnöki pálya nem csak egyszerűen életpálya, hanem hivatás is. Ez azt jelenti, hogy az energetikában dolgozó mérnökök nem csak pénzkereső foglalkozásnak tartják munkájukat, hanem elhivatottságot éreznek az energiaellátás és felhasználás minél tökéletesebb, minél gazdaságosabb és a környezetet minél kevésbé terhelő megoldására. Belső késztetést éreznek a szakterület legújabb eredményeinek megismerésére és alkalmazására, a folyamatos továbbképzésre. Reményeink szerint ez a jövőben is így lesz, és ez döntően a képzésbe most belépő generáción múlik.

Az energiaellátással is foglalkozó mérnökök képzése már több mint 100 éves múltra tekint vissza, elsősorban a gépészmérnök képzés keretei között (gondoljunk csak a gőzgépre). A XX. század az energetikában igen gyors fejlődést hozott, az évi alapenergiafelhasználás a század folyamán 16-szorosára nőtt. Ez teremtette meg az igényt arra, hogy kifejezetten erre a szakterületre specializált mérnököket képezzenek. Ennek egyik következménye volt, hogy a villamosenergiával – a leguniverzálisabban használható ener-

gia fajtával – foglalkozó villamosmérnökök képzése a XX. század közepe táján különvált a gépészmérnökképzéstől.

E szükséges és előnyös változás azonban bizonyos hátrányokkal is járt. Ezek közül az egyik, hogy az energetika egyes részterületein (pl. hőenergetikában, villamosenergetikában) működők képzése eltávolodott egymástól. Nem sokkal ezt követően jelent meg egy új, immár a fizikához még szorosabban kapcsolódó terület: az atomenergetika, amely újabb képzési igényt jelentett. Az atomenergetikai mérnökök kezdetben szakmérnök képzés formájában, ugyancsak a gépészmérnökképzéshez kapcsolódott, később önálló diszciplínaként jelent meg.

A felsorolt energetikai területek szoros kapcsolódása teremtette meg az igényt arra, hogy – a nemzetközi trendeknek is megfelelően – összehangolt energetikai mérnökképzést indítsunk el. Az önálló energetika szak főiskolai szinten 1987-ben jelent meg a BME és a Paksi Atomerőmű Vállalat kezdeményezésére.

Az egyetemi szintű okleveles energetikai mérnök képzés 2000-ben kezdődött a BME Gépészmérnöki Kar irányításával és a Villamosmérnöki és Informatikai Kar közreműködésével. Ezzel párhuzamosan indult az 1990-es években a BME Természettudományi Karán a mérnökfizikus képzés, amelynek egyik szakiránya a nukleáris technikai modul, utóbbinak meghatározó része az atomenergetika oktatása.

A XX. század fejlődése rámutatott arra, hogy az energiával való takarékos gazdálkodás nem csak az energiatermelés területén követel erőfeszítéseket, hanem abban az energia felhasználók is fontos szerepet játszanak. Az energiafelhasználás egyik legjelentősebb területe az épületek energiaellátása, ami nem csak a fűtést, hanem a világítást, a szellőzést, a klimatizálást is magába foglalja. Számos más épületgépészeti rendszer (pl. vízellátás) is komoly energetikai vonzatokkal jár.

Ezek a szempontok teremtették meg az igényt az e nagy területeket egységgé összerendező energetikai mérnökképzés iránt, amely a BSc rendszer keretében valósult meg elsőként, és amelyre épülő MSc szintű képzés a kutatás és fejlesztés irányában kíván mélyebb ismereteket adni.

Fontos jellemzője az energetikának, hogy jelentős részben nemzetközi keretek között valósul meg. A világ nemzetközi kereskedelmének középpontjában állnak az energia-hordozók (szén, kőolaj, földgáz), emellett a termékek is a nemzetközi piacon forognak, aminek szép példája az európai országok többségét átfogó egységes villamosenergia-rendszer. Ennek megfelelően az energetikai mérnök életpályája nem korlátozódik egy országra, sokkal inkább jellemző a nemzetközi együttműködésekben való részvétel, a több országra kiterjedő életpálya.

Az elmondott gondolatok jegyében a BME Gépészmérnöki Kara – a képzésben résztvevő társak közreműködésével – olyan képzésben részesíti hallgatóit, hogy a felsorolt területek bármelyikén – a kellő gyakorlat megszerzése után – eredményesen tudjanak tevékenykedni, az alapos tudás birtokában képesek legyenek elsajátítani és alkalmazni az új eredményeket, tudjanak alkalmazkodni a gyorsan változó körülményekhez és kialakuljon bennük a folyamatos továbbtanulás, továbbképzés igénye is.

2. A KÉTCIKLUSÚ KÉPZÉS

Az utóbbi időben gyakran hallunk az egységes „európai felsőoktatási térség” kialakításáról. Ezt a „Bolognai Nyilatkozat”-ban leírtak alapján kívánják megvalósítani, amelyhez szükséges folyamatokat, átalakításokat a bolognai folyamatként említik. E nyilatkozatban lefektetett célok egyike az ún. többciklusú képzés bevezetése, amelynek segítségével tervezik a különböző felsőoktatási intézményekben szerzett diplomákat összehasonlítani, elfogadni.

Hazánk is csatlakozott ehhez a folyamathoz. A műszaki felsőoktatás többségében már 2005-től bevezette a kétciklusú képzés. Ez alapvetően eltér attól a gyakorlattól, amelyet a korábbi főiskolai és egyetemi képzés jelentett. Ezidáig a középfokú végzettséget szerzett hallgatónak döntenie kellett, hogy felsőfokú tanulmányait az elsősorban gyakorlati képzést szolgáló főiskolán, vagy az inkább mélyebb elméleti ismereteket nyújtó egyetemen folytatja.

Az új képzés egyik lényeges jellemzője, hogy az első ciklus végén (alapdiploma, BSc, baccalaureus) hét szemeszternyi tanulás (210 kredit gyűjtése lásd később kreditrendszer) után a hallgató olyan gyakorlati ismereteket is elsajátít, amely lehetővé teszi számára az iparban való elhelyezkedést – azaz rendelkezik a munkába álláshoz szükséges tanúsítvánnyal. Azok számára viszont, akik további ismereteket kívánnak szerezni valamelyik speciális szakterületen, elegendő elméleti alapot ad, hogy további tanulmányaikat is sikeresen végezhessek. E második ciklus végén mester (MSc, Magister) végzettséget szerezhetnek további négy félévnyi tanulás (120 kredit megszerzése) után. A legjobbaknak lehetőségük van tanulmányaik folytatására a doktori képzésben (PhD fokozatot szerezhetnek), amely további hat féléves tanulmányt (180 kredit megszerzése, a doktori záróvizsgák letétele és a disszertáció megvédése) jelent.

Jóllehet az alapdiploma jogilag független attól, hogy melyik intézményben szerezte meg valaki, de – mint ahogy a világ bármely részén, úgy Magyarországon is – mivel a különböző intézmények oktatási színvonala eltérő, így nem mindegy a továbbtanulni szándékozók számára az intézmény megválasztása. Az energetika szakterületén mesterképzést jelenleg csak az egyetemek folytatnak. Azok a hallgatók, akik alapdiplomájukat (első ciklus) egyetemen szerzik meg, olyan speciális ismereteket is elsajátítanak, amelyek birtokában nagyobb sikerrel végezhetik majd tanulmányaikat a második ciklus során. Természetesen – ez az első ciklus jellegéből is következik – egyúttal olyan gyakorlati ismeretekhez is hozzájutnak, amelyek birtokában a továbbtanulni nem szándékozók az iparban sikerrel elhelyezkedhetnek.

A BME Gépészmérnöki Kara az alapdiplomás képzés tananyagának kialakítása során is arra törekedett, hogy a képzést sikeresen teljesítő hallgatók tudása az egyetem tradíciójának megfelelően magas színvonalú, korszerű, európai mércével mérve is versenyképes legyen.

2005-től a Gépészmérnöki Kar áttért a kétciklusú képzésre. Az első ciklus tanulmányai során a hallgatók a mintatanterv szerint hét szemeszter alatt 210 kredit értékű tanulmá-

nyokat folytatnak, és szakdolgozat készítése, valamint sikeres záróvizsga után alapidipломát (BSc fokozat) szerezhhetnek, amennyiben B2 (korábban középfokú C) típusú nyelvvizsgával rendelkeznek.

Az első négy szemeszter során természettudományos és szakalapozó ismereteket tanulnak, amelyek megfelelő elméleti alapot biztosítanak további szakirányú képzéshez és a második ciklusú tanulmányokhoz (mester, MSc fokozat szerzése). A szükséges szakmai ismeretek a negyedik szemesztert követő szakirányú tanulmányok alatt sajátíthatók el.

Az alapképzés befejezését követően – azok, akik megfelelő tanulmányi eredményeket értek el – folytathatják tanulmányaikat a mesterképzés keretében államilag finanszírozott vagy térítéses képzés formájában.

Az új kétciklusú képzés sikeres teljesítése új szemléletet is kíván. Egy-két szemeszter tanulmányi eredményei és az időközben kialakult vagy átalakult érdeklődés alapján célszerű életpályát tervezni, és ehhez igazodó döntéseket hozni. Ilyenek pl. az alapképzés során a szakirány megválasztása, ill. annak eldöntése, hogy az első ciklus elvégzése után folytatni kívánja-e tanulmányait, vagy az ipari, mérnöki gyakorlatot választja.

Amennyiben a továbbtanulás a cél, el kell dönteni, hogy valaki egyenes ágon kíván továbbhaladni, vagy a mester tanulmányait egy másik szakon folytatja. A döntéstől függetlenül esetleg további – a mesterképzés belépési feltételeihez szükséges – ismereteket kell megszereznie.

Egyenes ágon (gépész → gépész vagy energetikai mérnök → energetikai mérnök stb.) a bekerüléshez nem kell többletanulmányokat folytatni. Aki az alapképzésétől eltérő mesterképzésre kíván jelentkezni, időben érdeklődjön a bekerülési feltételekről az adott szak szakfelelősétől. A mesterképzésre felvételi eljárás során lehet bekerülni. A felvételi eljárás során 100 pontot lehet szerezni. Ebből 45 pont az alapképzés során szerzett súlyozott tanulmányi átlag alapján kerül majd meghatározásra. További 10 pont szerezhető egyéb tevékenységek alapján a felvételi tájékoztatóban leírtak szerint (második nyelvvizsga, TDK tevékenység, cikkek, demonstrátori tevékenység stb.). A fennmaradó 45 pont a szóbeli felvételi eljárás során szerezhető. Azok részére, akik közvetlenül az alapidiploma megszerzése után szándékoznak tanulmányaikat a mesterképzésben folytatni, a felvételi a záróvizsgával együtt kerül megszervezésre.

Az energetikai mérnökök számára – az egyenes ági folytatás mellett – még reális folytatásként elképzelhető mesterszakok esetén a mesterszintű diploma elnyeréséhez a szakra előírt feltételeknek kell megfelelni. Ez általában a korábbi tanulmányokból 70 (esetként 60) kreditpontnyi ismeret beszámíthatóságát írja elő. Ezen belül ennek általában kb. fele olyan természettudományos, ill. gazdasági és humán ismeret, amellyel végzetteink rendelkezni fognak. A fennmaradó (általában 25-40 kreditnyi) szakmai ismeretanyagban lehet – a választott szak távolságától függő mértékű – elmaradás. A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 30-40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel pár-

huzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

Tájékoztatóként bemutatjuk, hogy az energetikai mérnök mesterszak milyen követelményeket állít a más alapszokról érkezők elé:

- természettudományos alapismeretek (20 kredit): matematika, fizika és részterületei (mechanika, hő- és áramlástan, villamosságtan, mag- és neutronfizika...);
- gazdasági és humán ismeretek (10 kredit): mikro- és makroökonómia, menedzsment, vállalkozás-gazdaságtan, energetikai gazdaságtan;
- szakmai ismeretek (28 kredit): informatikai ismeretek (programozás, digitális technika, mérés-technika, jelfeldolgozás, rendszertechnika, szabályozástechnika ...), elektrotechnikai alapismeretek (elektrotechnika, elektronika, elektronikai alkalmazások ...), szerkezeti és üzemtani ismeretek (mérnöki alapismeretek, anyagszerkezettan, szerkezettan, áramlástechnikai gépek, hőerőgépek, villamos gépek ...);
- energetikai szakirányú ismeretek (12 kredit): energetika, villamosenergia-termelés, megújuló energiaforrások, villamosenergia-rendszerek, villamos hajtások, berendezések és hálózatok, atomenergetikai alapismeretek, környezettechnika, energiaellátás és felhasználás, épületenergetika.

Számos olyan, reális továbbtanulási lehetőségként szóba jöhető szak létezik vagy várható, amely az energetikai mérnök alapidiplomával rendelkezőktől nem igényel olyan mértékű beszámítható ismeretet, amely nem szerezhető meg a mesterképzés tanulmányi ideje alatt. Ezek közül néhány, a teljesség igénye nélkül:

- gépészmérnök mesterszak
- mechatronikai mérnök mesterszak
- villamosmérnök mesterszak
- épületgépészeti és eljárás-technikai gépészmérnök mesterszak.

3. A KREDIT-RENDSZER FŐ VONÁSAI

3.1. Alapvető szabályok

A kredit-rendszer alkalmas az eredményesnek elismert tanulmányi munka mennyiségének mérésére, minősítésére, az egyéni tanulmányi rend kialakításának megkönnyítésére, a hallgatók előmenetelének mérésére.

3.1.1. A KREDITPONT

A kredit-rendszeren belül a mérőszám a „kreditpont”. A kreditpont a tárgyak elsajátításába fektetett munka mennyiségének egységes mérésére szolgál. Egy kreditpont átlagosan 30 óra ráfordított munkát jelent. A mintatanterv szerint szemeszterenként átlagosan 30 kredit szerezhető. A szemeszter egy regisztrációs hétből (ezalatt kell a hallgatóknak beiratkozniuk és a választott tantárgyakat a NEPTUN-ban felvenniük, vagy a változtatásokat megtenniük.) és 14 oktatási hétből áll. Ehhez jön még kb. 4 hét vizsgaidőszak. (A vizsgaidőszakban kell a vizsgákat és az esetleges ismételt vizsgákat letenni. A vizsgaidőszak letelte után vizsgát tenni már csak a következő szemeszter vizsgaidőszakában lehet). Így a 30 kredit megszerzése hetente átlagosan

$$\frac{30 \times 30}{(14 + 4)} = 50 \text{ óra tanulmányi munkát igényel.}$$

Ez egyaránt tartalmazza az órarendi és az azon kívüli munkát. A heti órarendi elfoglaltság kb. 28-30 óra, így ehhez átlagosan még 15-20 órát kell a házi feladatok megoldásával, az előadáshoz kapcsolódó anyagok feldolgozásával és a mérnökök számára olyan fontos „begyakorlással”, azaz a gyakorlat megszerzésével eltölteni.

3.1.2. A TANULMÁNYI MUNKA MENNYISÉGÉNEK MÉRÉSE

Az energetikai mérnöki alapképzés megszerzéséhez a hét szemeszterből álló tanulmányok során 210 kreditpont összegyűjtése szükséges. Ez szemeszterenként átlagosan 30 kreditpontot megszerzését jelenti. A kreditpontok megszerzésének feltétele a tárgyak követelményeinek teljesítése.

3.1.3. A TANULMÁNYI MUNKA MINŐSÍTÉSE

A tantárgyakból szerzett érdemjegyek mellett a tanulmányi munka minősítésére szolgál a *súlyozott tanulmányi átlag*:

$$K = \frac{\sum \text{érdemjegy} \times \text{kreditpont}}{\sum \text{kreditpont}}$$

3.1.4. A KREDIT-RENDSZERREL KAPCSOLATOS SZABÁLYOZÁSOK

A mérnöki stúdium első hét szemesztere – az alapképzés (BSc) – során a hallgatónak 210 kreditpontot kell megszereznie, 21-28 vizsgát (kollokviumot) és 2 szigorlatot kell sikeresen teljesítenie. A szemeszter és a naptári félév fogalma különböző. Az alapképzés 7 szemeszterének időtartama általában valóban 7 tanulmányi félév, de arra is módot ad a kredit-rendszer, hogy erre a hallgató ettől eltérő időt fordítson. A tanterv sűrítésére az

első néhány szemeszterben kevesebb, a későbbiekben, a szakmai képzés során több lehetőség adódik. A záróvizsgát a tantervminta 7. félévének lezárását követően kell letenni. Abszolutóriumot (végbizonyítványt) az alapképzés lezárását követően állítanak ki, amely jogot ad a záróvizsga letételére. Ezt legkésőbb a tanulmányok megkezdésétől számított 7 éven belül meg kell szerezni. A 7. szemeszter során elkészített szakdolgozat 15 kreditpont értékű. A tanulmányi munka részletes szabályozását a *Tanulmányi és Vizsgaszabályzat* (TVSZ), a hallgatókra vonatkozó pénzügyi szabályokat a *Térítési és Juttatási Szabályzat* (TJSZ) tartalmazza.

3.2. Az alapdiplomás képzés legfontosabb ellenőrzési pontjai

- Az alapvető ellenőrzési pontokat és követelményeket a Tanulmányi és Vizsgaszabályzat rögzíti.
- Tantárgyfelvétel csak az előtanulmányi követelmények teljesítése után lehetséges.
- Szakirányra – a szakirány feltételek teljesítése után – a tavaszi félévben lehet jelentkezni. A szakirány jelentkezés határidejét, módját és részletes feltételeit minden év februárjában közöljük. A szakirányra történő belépés feltétele: a mintatanterv szerint legalább 90 kreditpont és matematika szigorlat, valamint a szakirányhoz szükséges, alábbi kritérium tárgyak teljesítése:
 - Atomenergetika szakirány: Műszaki hőtan II. és Mag- és neutronfizika
 - Épületenergetika szakirány: Műszaki hőtan II.
 - Hőenergetika szakirány: Műszaki hőtan II.
 - Vegyipari energetika szakirány: Műszaki hőtan II.
 - Villamos energetika szakirány: Műszaki hőtan II. és Elektrotechnika
- A szakmai gyakorlat ideje 6 hét, melyre a szakirányt gondozó (vagy a szakmai gyakorlatot szervező) tanszéken lehet jelentkezni, a mintatanterv 6. szemesztere után, legalább 130 kreditpont birtokában, amennyiben a hallgatónak érvényes szakirány választása van. A *Szakmai gyakorlat* című tantárgyat a szakmai gyakorlat teljesítését követő félévben lehet a NEPTUN-rendszerben felvenni.
- A *Szakdolgozat* című tantárgy két szigorlat és legalább – a mintatanterv szerinti tárgyakból teljesített – 175 kreditpont birtokában vehető fel. Szakdolgozat készítéssel egyidőben, a mintatanterv 7. szemeszteres tárgyai mellett csak *egyetlen* 5. vagy 6. félévről elmaradt tantárgy vehető fel. Erről a hallgató a szakdolgozat feladatlap átvételekor nyilatkozatot ír alá.
- A kritérium követelmények és a tanterv által előírt tantárgyak teljesítése után, valamint a szakdolgozatra megállapított érdemjegy birtokában, a hallgató részére a BME *abszolutóriumot* állít ki.
- *Záróvizsgára* az abszolutórium megszerzése után közvetlenül, vagy későbbi záróvizsga időszakban – a szakirányt gondozó tanszéken és a NEPTUN-rendszerben – kell jelentkezni. A záróvizsga időpontját, a szakirányt gondozó tanszék tűzi ki.
- Záróvizsga a végbizonyítvány megszerzését követő két éven belül tehető.
- *Oklevelet* csak eredményes záróvizsga és a megfelelő nyelvvizsga igazolás bemutatása után állít ki az intézmény.

- A mindenkor hatályos jogszabályok szerint a hallgató térítésmentesen az összes előírt kredit meghatározott részét felveheti. Az ezen felül felvett kreditekért a jogszabály térítési díjat írhat elő.

4. AZ OKTATÓ MUNKÁBÓL RÉSZT VÁLLALÓ KAROK ÉS SZERVEZETI EGYSÉGEK

Az oktatási egység valamely tudományterület művelésére és oktatására létrejött szakmai szervezet, amely általában tanszék, ritkábban intézet. A képzésben az alábbi oktatási egységek működnek közre:

Kar	kód	Tanszék	cím
GE		Gépészmérnöki Kar	
GE	ÁT	Áramlástan Tanszék	AE ép. I. em.
GE	EN	Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék	D. ép. II. em.
GE	FO	Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék	D ép. IV. em.
GE	GE	Gép- és Terméktervezés Tanszék	D. ép. III. em. Mg ép. I. em.
GE	GT	Gyártástudomány és -technológia Tanszék	T ép. IV. em.
GE	MM	Műszaki Mechanikai Tanszék	MM ép. I. em.
GE	MT	Anyagtudomány és Technológia Tanszék	MT ép. fszt.
GE	PT	Polimertechnika Tanszék	T ép. III. em.
GE	VG	Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék	D ép. III. em.
GE	VÉ	Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék	D ép. I. em.
GT		Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar	
GT		<i>Üzleti Tudományok Intézet:</i>	
GT	20	• Menedzsment és Vállalkozásgazdaságtan Tanszék	Q ép. A sz. III. em.
GT	55	• Üzleti Jog Tanszék	Q ép. A sz. II. em.
GT		<i>Közgazdaságtudományok Intézet:</i>	
GT	30	• Közgazdaságtan Tanszék	Q ép. A sz. II. em.

Kar	kód	Tanszék	cím
TE		Természettudományi Kar	
		<i>Matematika Intézet:</i>	
TE	90	• Differenciálegyenletek Tanszék	H ép. IV. em.
		<i>Fizikai Intézet:</i>	
TE	13	• Elméleti Fizika Tanszék	F ép. III. lh. mfsz.
		<i>Nukleáris Technikai Intézet:</i>	
TE	80	• Nukleáris Technika Tanszék	R ép. II.-III. em.
		• Atomenergetika Tanszék	R ép. II.-III. em.
VE		Vegyésmérnöki Kar	
VE	KT	Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék	FII ép. II. em.
VI		Villamosmérnöki és Informatikai Kar	
VI	AU	Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék	Q. ép. B. 207.
VI	VE	Villamos Energetika Tanszék	V2 ép. IV.-V. em.
VI	HV	Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék	V2 ép. VI-VII. em.
ÉP		Építészmérnöki Kar	
	EG	Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék	K ép. II. em.

5. A TANTÁRGYAK KÓDRENDSZERE

A tantárgyak a *Képzési tájékoztató* következő fejezeteiben az alábbi formában jelennek meg. A magyarázat kedvéért példaként vegyük az alábbi tantárgyat:

BMEGEENAEGK KALORIKUS GÉPEK

v 4 kp, ma, 4.sz. 4 ko (2 ea, 1 gy, 1 lab)

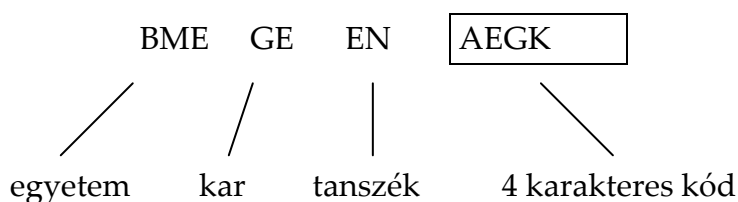
EK: Műszaki Hőtan I., Műszaki kémia

A tantárgy tárgyfelelőse:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Maiyaleh Tarek	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek

Energiaátalakítás hőerő és hűtőgépekben. Gőzkazánok és tüzelőberendezések. Belsőégésű motorok, gőz- és gázturbinák, hűtő- és hőszivattyú berendezések felépítése, működése, méretezése. Állandósult és dinamikus üzem, szabályozás és védelem. Környezetvédelmi szempontok.

Minden tantárgynak van egy azonosító kódja, esetünkben ez:



A kód első hét karaktere tartalmazza a BME, a kar és a tanszék kódját. A karok és tanszékeknek nevét, címét és kódját a 4. fejezet táblázata tartalmazza. A kód utolsó négy karaktere a tanszéki tárgyak megkülönböztetésére szolgál. Az utolsó négyes csoport első karaktere általában **A**, ami az alapképzés (BSc) képzés részére kidolgozott tárgyra utal.

A 2. és 3. sorban kiegészítő információk olvashatók. A 2. sorban:

- *a félévvégi osztályzat jellege*, amely lehet szigorlati jegy (s), vizsgajegy (v) vagy félévközi munkával megszerezhető jegy (f). A vizsga (szigorlat) lehet szóbeli, írásbeli vagy a kettő együttesen is előfordulhat (a példában „v” szerepel);
- *a tantárgy kreditpont értéke (kp)*, melyeket a tantárgyi követelmények teljesítésével kell megszerezni (a példában „4 kp” szerepel);
- *az előadás nyelve*, (a példában a „ma” magyart jelent);
- *a mintatanterv szerinti szemeszter* (a példában a 4. szemeszter szerepel);

- a kontakt órák száma (*ko*), zárójelben pedig azok megoszlása („*ea*” - előadás, „*gy*” - gyakorlat, „*lab*” - laboratórium);
- A 3. sorban az *előtanulmányi követelmények (Ek)* felsorolása látható.

Ezt követi a tantárgy tárgyfelelőseinek felsorolása, majd a tárgy tartalmát tömören összefoglaló néhány soros annotáció, a tárgyak követelményei és a felhasználható irodalom.

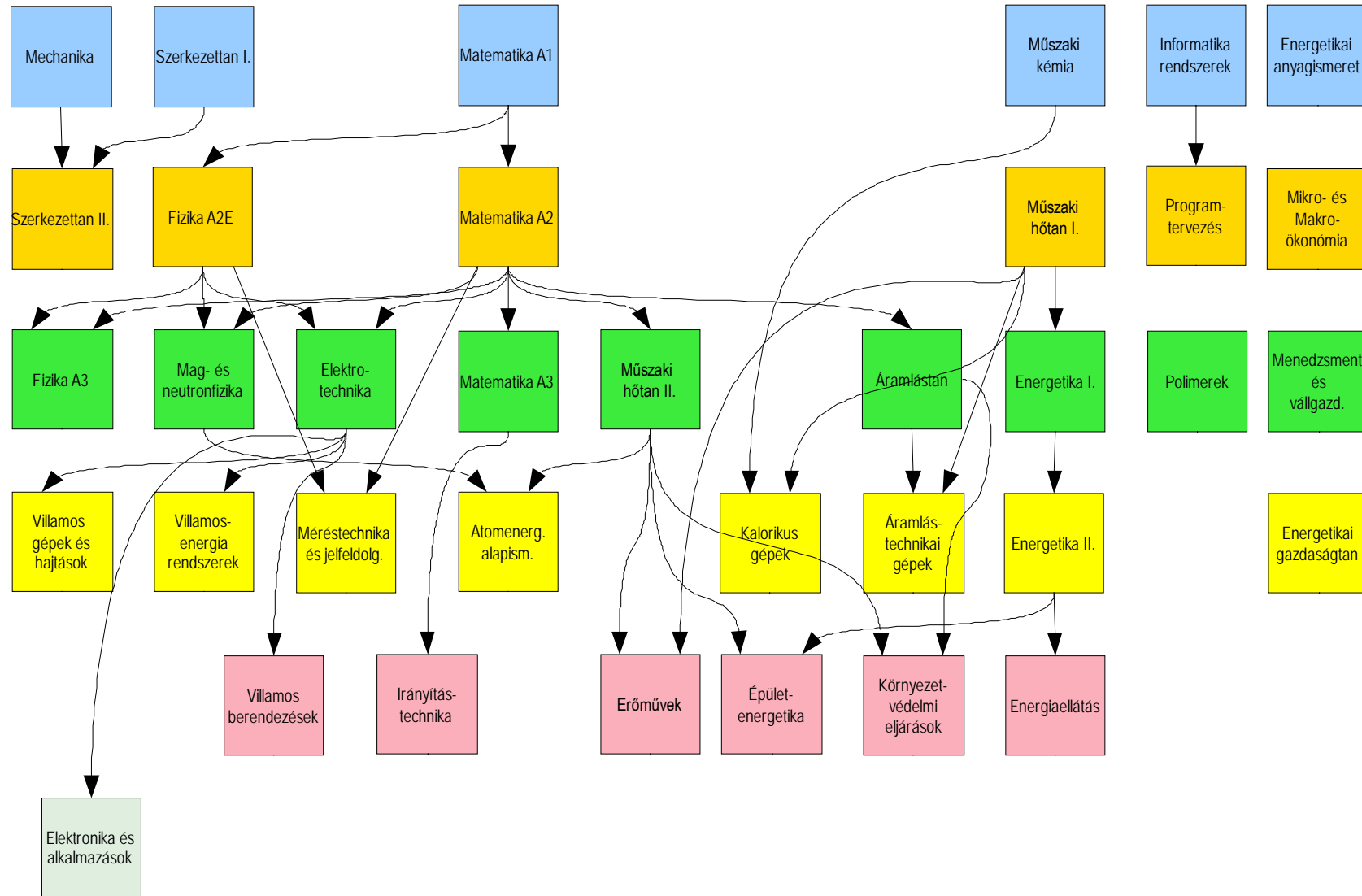
6. AZ ENERGETIKAI MÉRNÖKI ALAPSZAK TANANYAGA ÉS TAN-TÁRGYAI

6.1. Az energetikai mérnöki alapszak törzsanyaga

Tantárgy	kre- dit	félévek																												NEPTUN kód BME	
		1				2				3				4				5				6				7					
		e	gy	l	kr/v/f	e	gy	l	kr/v/f	e	gy	l	kr/v/f	e	gy	l	kr/v/f	e	gy	l	kr/v/f	e	gy	l	kr/v/f	e	gy	l	kr/v/f		
TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ALAPISMERETEK																												40			
Matematika A1a - Analízis	6	4	2	6	v																									TE90AX00	
Matematika A2a - Vektorfüggvények	6				4	2	6	v																						TE90AX02	
Matematika A3 gépészmérnököknek	4								2	2	4	f																		TE90AX10	
Műszaki kémia	3	2	1	3	f																									VEKTAGEI	
Fizika A2E	4				2	2	4	v																						TE15AX15	
Fizika A3	2								2		2	v																		TE15AX03	
Mag- és neutronfizika	4								3	1	4	f																		TE80AE00	
Mechanika	4	2	2	4	v																									GEMMAE01	
Műszaki hőtán I.	3				2	1	3	f																						GEENAETD	
Műszaki hőtán II.	4								2	2	4	f																		GEENAEG2	
SZAKMAI TÖRZSANYAG																												83			
Áramlástan	5								3	1	1	5	v																	GEÁTAE01	
Információtechnológiai ismeretek																															
Informatikai rendszerek	4	2	2	4	f																									GERIA311	
Programtervezés	2					2	2	f																						GERIA32P	
Méréstechnika és jelfeldolgozás	4								2	2	4	f																		VIVEA001	
Irányítástechnika	5												2	2	1	5	v													GERIA351	
Elektrotechnikai ismeretek																															
Elektrotechnika	4							2	1	1	4	v																		VIVEA002	
Elektronika és alkalmazások	5																3	1	1	5	v									VIVEA097	
Szerkezettani és üzemtani ismeretek																															
Energetikai anyagismeret	4	3	1	4	v																									GEMTAEA4	
Polimerek	2							2		2	f																			GEPTAE0P	
Szerkezettan I.	4	2	2	4	f																									GEGEAE01	
Szerkezettan II.	3				2	1	3	v																						GEGEAE02	
Áramlástechnikai gépek	4								2	1	1	4	v																	GEVGAB01	
Kalorikus gépek	4								2	1	1	4	v																	GEENAEGK	
Villamos gépek és hajtások	4								3	1	4	f																		VIVEA095	
Környezetvédelmi elj. és berendezések	3												2		3	f														GEVÉAGEI	
Energetikai alapismeretek																															
Energetika I.	2						2		2	f																				GEENAEE1	
Energetika II.	3							2	1	3	v																			GEENAEE4	
Erőművek	4								2	2	4	v																		GEENAEE4	
Atomenergetikai alapismeretek	5								3	2	5	f																		TE80AE01	
Energiaellátás	3											2	1	3	f															GEENAEEE	
Épületenergetika	3											2	1	3	v															GEÉPAE51	
Villamosenergia rendszerek	4								3	1	4	v																		VIVEA005	
Villamos berendezések	2											1	1	2	f															VIVEA096	
DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK																												45			
Szakmai modul, kötelező tárgyak	28												4	2	1	8	vf	8	3	2	13	2v2	5	1	0	7	ff				
Szakmai modul, választható tárgyak	8																2		2	f	4	1	1	6	ff						
Mérések	6												3	3	f					3	3	f									
Tervezés/Önálló labor	3																				3	3	f								
Szakkoloztat	15																														
GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ISMERETEK																												17			
Mikro- és makroökönómia	4				4		4	v																						GT30A001	
Menedzsment és vállalkozásgazdaság	4						4		4	f																				GT20A001	
Energetikai gazdaságtan	3								2	1	3	f																		GEENAEGT	
Üzleti jog	2																					2						2	f	GT55A001	
Választható gazdasági vagy humán tárgyak	4				2		2	f										2			2	f									
Szabadon választható tárgyak																															
Kredit félévente	210			29			28				31					31														30	
Órák száma		19	6	4	29		20	6	2	28		22	7	2	31		19	8	4	31		15	9	5	29		17	4	9	30	
Vizsgák				3			4				3				4						4					3				0	
Félévközi jegy				4			4				6				4						5					7				5	
Kritériumok																															
Testnevelés				X			X				X				X																
Munkavédelem				X																											
Matematika szigorlat											X																				TE90AX23
Hőtán szigorlat											X																				GEENAEEHS
Szakmai gyakorlat																															6 hét szakmai gyakorlat

A tantárgyak félévek közötti elosztásában a szakirányok között kisebb eltérések lehetnek.

6.2. A törzsanyag tárgyainak előtanulmányi hálózata



6.3. A szakirányok tantervei

6.3.1. ATOMENERGETIKA SZAKIRÁNY

Kötelező tárgyak:	ea	gy	lab	köv	krp	félév	Tárgykód
Reaktorfizika mérnököknek	3	1		f	4	5	BMETE80AE02
Atomerőművek termohidraulikája	3	1		v	4	5	BMETE80AE03
Gőz- és gázturbinák	2		1	f	3	5	BMEGEENAEGG
Laboratóriumi mérések 1			3	f	3	5	BMETE80AE09
Atomreaktorok üzemtana	3	1		v	4	6	BMETE80AE08
Laboratóriumi mérések 2			3	f	3	6	BMETE80AE10
Speciális laboratórium			3	f	3	6	BMETE80AE18
Atomerőművek	3	1		v	5	6	BMETE80AE23
Nukleáris mérés technika	1		1	f	2	6	BMETE80AE06
Környezeti sugárvédelem	2		1	f	3	7	BMETE80AE07
Erőművek szabályozása	3	1		f	4	7	BMEGEENAEK5

kötelezően választható tárgyak:	ea	gy	lab	köv	krp	félév	Tárgykód
Energiatárolók	2			f	2	6	BMEVIVEA063
Energiatervezés	1	1		f	2	6	BMEGEENA063
Radioaktív hulladék-gazdálkodás	2			v	2	6	BMETE80AE12
Radioanalitika	3			v	3	6	BMETE80AE26
Szabályozott villamos hajtások	3	1		v	4	6	BMEVIVEA036
Atomerőművi anyagvizsgálatok	2			f	2	7	BMETE80AE14
Energia és környezet	2	1		f	3	7	BMEGEENAEK7
Hőkörfolyamatok modellezése	1		2	f	3	7	BMEGEENAEHM
Nukleáris biztonság	2			f	2	7	BMETE80AE21
Nukleáris elektronika	1		1	f	2	7	BMETE80AE13
Nukleáris üzemanyagciklus	3			f	3	7	BMETE80AE22
Üzemi mérések és diagnosztika	2		1	f	3	7	BMETE80AE17
Védelmek	1	1		f	2	7	BMEVIVEA045

Rövidítések: ea: előadás; gy: gyakorlat; lab: labor; krp: kreditpont; köv: követelmény

A szakirány záróvizsgatárgyai:

Kötelező záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	5
További két tárgycsoport az alábbiakból		
Reaktorfizika	Mag- és neutronfizika + Reaktorfizika	8
Atomerőművek termohidraulikája és üzemtana	Atomerőművek termohidraulikája + Atomerőművek üzemtana	8
Szabályozástechnika	Erőművek szabályozása + Üzemi mérések és diagnosztika + Nukleáris elektronika	9
Hő- és atomerőművek	Atomerőművek + Erőművek	8
Nukleáris környezetvédelem	Sugár- és környezetvédelem + Radioaktív hulladék-gazdálkodás + Radioanalitika + Nukleáris mérés-technika	9
Atomenergetika	Atomenergia-rendszerek + Nukleáris biztonság + Atomerőművek üzemtana	9

6.3.2. ÉPÜLETENERGETIKA SZAKIRÁNY

Kötelező tárgyak	ea	gy	lab	köv	krp.	félév	Tárgykód
Energetikai mérések I.	0	0	3	f	3	5	BMEGEENAEM1
Épületszerkezetek hőtechnikája	2	1	0	f	3	5	BMEEPEGAG52
Hőszállítás	3	1	0	v	4	5	BMEGEÉPAGE2
Épületenergetikai mérések	0	0	3	f	3	6	BMEGEÉPAE63
Épületgépészeti rendszerek	4	2	0	v	6	6	BMEGEÉPAE66
Épületgépészeti tervezés	0	0	3	f	3	6	BMEGEÉPAGE3
Klímarendszerek energetikája	2	2	0	v	4	6	BMEGEÉPAE64
Szellőzéstechnika	2	2	0	v	4	6	BMEGEÉPAE65
Épületüzemeltetés	2	1	1	f	5	7	BMEGEÉPAE72
Megújuló energiaforrások	2	0	0	f	2	7	BMEEPEGAE71

Kötelezően választható tárgyak	ea	gy	lab	köv	krp.	félév	Tárgykód
Épületinformatika	2			f	2	6	BMEGERIAE7E
Épületgépészeti kivitelezési ismeretek	1	0	3	f	4	7	BMEGEÉPAG74
Épületgépészeti tervezés II.	0	2	0	f	3	7	BMEGEÉPAG75
Épületgépészeti mérések			2	f	2	7	BMEGEÉPAG72
Munka és lakókörnyezet világítása	2			f	2	7	BMEVIVEA098
Épületvillamosság	1		1	f	2	7	BMEVIAUA013
Épületakusztika	2			f	2	7	BMEEPESAE76
Energia és környezet	2	1		f	3	7	BMEGEENAEEK7
Energiatervezés	1	1		f	2	6	BMEGEENAEEV3
Hűtéstechnika	2	1		f	3	7	BMEGEENAGE1

A szakirány záróvizsgatárgyai

Kötelező záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	5
További két tárgycsoport az alábbiakból		
Épületgépészeti rendszerek	Épületgépészeti rendszerek + Épületenergetika	9
Épületüzemeltetés	Épületüzemeltetés	5
Hőellátás	Épületüzemeltetés + Hőszállítás	9
Klíma- és légtechnika	Klímarendszerek energetikája + Szellőzéstechnika	8

6.3.3. HŐENERGETIKA SZAKIRÁNY

Kötelező tárgyak	ea	gy	lab	köv	krp.	félév	Tárgykód
Energetikai mérések I.			3	f	3	5	BMEGEENAEM1
Gőz- és gázturbinák	2		1	f	3	5	BMEGEENAEGG
Tüzeléstechnika	2	1		v	4	5	BMEGEENAETT
Atomerőművek	3	1		v	5	6	BMETE80AE23
Energetikai mérések II.			3	f	3	6	BMEGEENAEM2
Kazánok és tüzelőberendezések	2	1	1	v	4	6	BMEGEENAECT
Megújuló energiaforrások	2		1	f	3	6	BMEGEENAEEK6
Tervezés			3	f	3	6	BMEGEENAEPK
Energia és környezet	2	1		f	3	7	BMEGEENAEEK7
Erőművek szabályozása	3	1		f	4	7	BMEGEENAEEK5
Hőkörfolyamatok modellezése	1		2	f	3	7	BMEGEENAESHM

Kötelezően választható tárgyak	ea	gy	l	köv	krp.	félév	Tárgykód
Atomreaktorok üzemtana	3	1		v	4	6	BMETE80AE08
Energiatárolók	2			f	2	6	BMEVIVEA063
Energiatervezés	1	1		f	2	6	BMEGEENAEEV3
Szabályozott villamos hajtások	3	1		v	4	6	BMEVIVEA036
Atomerőművek termohidraulikája	3	1		v	4	7	BMETE80AE03
Energetikai folyamatok dinamikája	2	1		f	3	7	BMEGEENAEEV1
Hűtéstechnika	2	1		f	3	7	BMEGEENAGE1
Környezeti sugárvédelem	2		1	f	3	7	BMETE80AE07
Védelmek	1	1		f	2	7	BMEVIVEA045

A szakirány záróvizsgatárgyai

Kötelező Záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	5
További két tárgycsoport az alábbiakból		
Erőművek	Erőművek + Energetikai gazdaságtan	7
Energetikai berendezések	Gőz- és gázturbinák + Kazánok és tüzelőberendezések	7
Környezetvédelem	Energia és környezet + Környezetvédelmi eljárások és berendezések	6
Szabályozástechnika	Erőművek szabályozása + Irányítástechnika	9
Atomenergetika	Atomerőművek + Atomenergetikai alapismeretek	7

6.3.4. VEGYIPARI ENERGETIKA SZAKIRÁNY

Kötelező tárgyak	ea	gy	lab	köv	krp.	félév	Tárgykód
Átadási folyamatok	2	1		v	3	5	BMEGEVÉAG05
Áramlás- és hőtechnikai mérések	1	0	2	f	3	5	BMEGEÁTAG02
Hűtéstechika	2	1		f	3	5	BMEGEENAGE1
Laboratóriumi mérések I.			2	f	2	5	BMEGEVÉAE11
Vegyipari eljárások és berendezések	3	2		v	5	6	BMEGEVÉAG03
Vegyipari géptan	1	1		f	2	6	BMEGEVÉAE06
Technológiai rendszerek	1	2		f	3	6	BMEGEVÉAE08
Vegyipari és élelmiszeripari műveletek szimulációja	1	1	1	f	3	6	BMEGEVÉAE09
Tervezés	1	2	0	f	3	6	BMEGEVÉAE10
Laboratóriumi mérések II.			3	f	4	6	BMEGEVÉAE12
Folyamatszabályozás és műszerezés	2	1		f	3	7	BMEGEVÉAE07
Energetikai folyamatok dinamikája	2	1		f	3	7	BMEGEENAEV1

Kötelezően választható tárgyak	ea	gy	l	köv	krp.	félév	Tárgykód
Élelmiszeripari technológiák és gépei I.	2			v	2	6	BMEGEVÉAEV1
Élelmiszeripari technológiák és gépei II.	2	1		f	3	7	BMEGEVÉAEV2
Energia és környezet	2	1		f	3	7	BMEGEENAEK7
Hőkörfolyamatok modellezése	1		2	f	3	7	BMEGEENAEHM
Gőz- és gázturbinák	2		1	f	3	7	BMEGEENAEKG
Energiatárolók	2	0	0	f	2	6	BMEVIVEA063
Bevezetés a CFD módszerekbe	1	0	2	f	3	6	BMETE80AE25

A szakirány záróvizsgatárgyai

Kötelező Záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	5
További két tárgycsoport az alábbiakból		
Átadási folyamatok	Átadási folyamatok + Vegyipari és élelmiszeripari műveletek szimulációja	6
Vegyipari eljárások és berendezések	Vegyipari eljárások és berendezések	5
Készülékszerkesztés	Szerkeztan II. + Vegyipari géptan	5

6.3.5. VILLAMOS ENERGETIKA SZAKIRÁNY

Kötelező tárgyak	ea	gy	1	köv	krp.	félév	Tárgykód
Írányítástechnika eszközei	2	1		v	4	5	BMEVIAUA032
Minőségi energiaellátás	2	1		f	4	5	BMEVIVEA044
Villamos laboratórium 1.			3	f	3	5	BMEVIVEA042
Diagnosztika és monitoring	2	0	1	f	3	6	BMEVIVEA038
Környezetkímélő elektromágneses rendszerek	3			f	3	6	BMEVIVEA039
Nagyfeszültségű technika és szigeteléstech-nika	3		1	v	4	6	BMEVIVEA037
Önálló laboratórium			3	f	3	6	BMEVIVEA040
Szabályozott villamos hajtások	3	1		v	4	6	BMEVIVEA036
Villamos laboratórium 2.			3	f	3	6	BMEVIVEA043
Védelmek	1	1		f	2	7	BMEVIVEA045
VER számítógépes analízise	4			f	5	7	BMEVIVEA007

Kötelezően választható tárgyak	ea	gy	1	köv	krp.	félév	Tárgykód
Áramütés elleni védelem	2			f	2	6	BMEVIVEA035
Atomeróművek	3	1		v	5	6	BMETE80AE23
Atomreaktorok üzemtana	3	1		v	4	6	BMETE80AE08
Energiatárolók	2			f	2	6	BMEVIVEA063
Energiatervezés	1	1		f	2	6	BMEGEENAEV3
Atomeróművek termohidraulikája	3	1		v	4	7	BMETE80AE03
Energia és környezet	2	1		f	3	7	BMEGEENAEK7
Eróművek szabályozása	3	1		f	4	7	BMEGEENAEK5
Gőz- és gázturbinák	2		1	f	3	7	BMEGEENAEKG
Szél-eróművek villamos rendszerei	2			f	2	7	BMEVIVEA047
Villamos energetikai alkalmazások	2			f	2	7	BMEVIVEA008

A szakirány záróvizsgatárgyai

Kötelező záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	5
További 2 tárgy az alábbiakból		
Villamos gépek és hajtások	Villamos gépek és hajtások	4
Nagyfeszültségű technika és berendezések	Nagyfeszültségű technika és szigeteléstech-nika + Villamos berendezések	6
Villamosenergia-rendszerek, üzemük, irányításuk	Villamosenergia-rendszerek + VER számítógépes analízise	9

7. TANTÁRGYAK ISMERTETÉSE

7.1. Természettudományos alapismeretek

BMETE90AX00 MATEMATIKA A1a - Analízis

Tárgyfelelős: Dr. Horváth Miklós Tibor

v, 6 kp, ma, 1.sz, 6 ko (4 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek: –

Bevezetés az egyváltozós kalkulusba, ismerkedés a matematikai gondolkodásmóddal és egyes matematikai szoftverek elemi szintű használatával. Sík- és térvektorok algebraja. Komplex számok. Számsorozatok. Függvényhatárérték, nevezetes határértékek. Folytonosság. Differenciálszámítás: Derivált, differenciálási szabályok. Elemi függvények deriváltjai. Középtértéktételek, L'Hospital szabály. Taylor-tétel. Függvényvizsgálat: lokális és globális szélsőértékek. Integrálszámítás: a Riemann-integrál tulajdonságai, Newton-Leibniz formula, primitív függvény meghatározása, parciális és helyettesítéses integrálás. Speciális integrálok kiszámítása. Improprius integrál. Az integrálszámítás geometriai és mechanikai alkalmazásai. Matematikai szoftverek alkalmazása néhány elemi szintű feladat megoldására.

Babcsányi –Wettl: Matematikai feladatgyűjtemény I. Műegyetemi Kiadó 1998.

Bárczy B.: Differenciálszámítás, Műszaki Könyvkiadó 1994.

Bárczy B.: Integrálszámítás, Műszaki Könyvkiadó.

Császár Á.: Valós analízis I. Tankönyvkiadó 1983.

S. Banach: Differenciál- és integrálszámítás, Tankönyvkiadó 1975.

BMETE90AX02 MATEMATIKA A2a - Vektorfüggvények

Tárgyfelelős: Dr. Serény György

v, 6 kp, ma, 2.sz, 6 ko (4 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek: Matematika A1.

A lineáris algebra, a többváltozós függvénytan és a sorfejtés alapfogalmainak megismerése, bevezetés ezek alkalmazásába, életszerű problémák megoldása matematikai szoftverek alkalmazásával. Lineáris algebra elemei: műveletek mátrixokkal, lineáris egyenletrendszerek megoldásának módszerei, a megoldás geometriai szemléltetése, determinánsok; az n -dimenziós vektortér fogalma, vektorterek, lineáris transzformáció, sajátérték, sajátvektor. Többváltozós valós függvények: folytonosság, differenciálhatóság (parciális, totális, iránymenti), többváltozós függvények szélsőértéke, többváltozós integrálok. Számsorok, konvergencia kritériumok, Taylor-sorok, periodikus függvények, Fourier-sorok, alkalmazások. Matematikai szoftverek alkalmazása néhány elemi szintű feladat megoldására.

Babcsányi – Wettl: Matematikai feladatgyűjtemény II. Műegyetemi Kiadó 1998.

Horváth E.: Lineáris algebra, Műegyetemi Kiadó 1998.

Howard – Anton – Robert – Busby: Contemporary Linear Algebra, Wiley, 2003.

BMETE90AX10 MATEMATIKA A3 Gépészmérnököknek

Tárgyfelelős: Dr. Szirmai Jenő egyetemi tanár, Geometria Tanszék

f, 4 kp, ma, 3.sz, 4 ko (2 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek: Matematika A2.

Bevezetés a közönséges differenciálegyenletek elméletébe és alkalmazásába. Bevezetés a vektoranalízisbe és alkalmazásaiba. Egyes matematikai szoftverek használata. Differenciálegyenletek (DE) osztályozása. Szétválasztható DE, lineáris állandó és változó együtthatós DE, lineáris állandó együtthatós DE rendszerek. Közönséges differenciálegyenletek néhány alkalmazása. Skalár- és vektormezők. Görbe és felület menti integrálok. Divergencia és rotáció, Gauss- és Stokes-tétel. Green-formula. Konzervatív vektormezők, potenciál. A vektoranalízis néhány alkalmazása. Matematikai szoftverek alkalmazása néhány elemi szintű feladat megoldására.

Thomas – Finney – Weir – Giordano: Thomas' Calculus, 10th Edition, Wesley, 2002.

BMEVEKTAGE1 MŰSZAKI KÉMIA

Tárgyfelelős: Dr. Bajnóczy Gábor egyetemi docens, Kémiai Technológia Tanszék

f, 3 kp, ma, 1.sz, 3 ko (2 ea, 0 gy, 1 lab)

Ek:–

Kémiai reakciók termodinamikája. Reakciókinetika, katalizátorok. Kémiai egyensúlyok, vizes oldatok kémiaja. Elektrokémiai korrózió és korrózióvédelem. Tüzelőanyagok és tüzeléstechnikai alapfogalmak. Szén és kőolaj feldolgozás, motorhajtóanyagok kémiai tulajdonságai. Kenőolajok előállítása és adalékai. Vízkémiai alapok, kazántápvíz előkészítés, szennyvíztisztítás. Környezetvédelmi ismeretek. Laborgyakorlatok az elektrokémiai korrózió, vízelőkészítés, kenőolajok és tüzeléstechnika területén.

Laboratóriumi gyakorlatok

Második héten két óra. Laboratóriumi gyakorlatok forgószínpadszerűen kerülnek lebonyolításra 6-8 fős csoportokban.

1. Bevezető előadás
2. Elektrokémiai korrózió
3. Gázkazán gyakorlat I. (mérés)
4. Gázkazán gyakorlat II. (számolás)
5. Kenőolajok vizsgálata
6. Akkumulátor vizsgálata

Bajnóczy – Szabó: Műszaki Kémia, Műegyetemi Kiadó 2001.

Műszaki Kémia (laboratóriumi gyakorlatok) Műegyetemi Kiadó 2001.

Bajnóczy G.: Környezeti Kémia

BMETE15AX15 FIZIKA A2E

Tárgyfelelős: Dr. Szunyogh László egyetemi tanár, Elméleti Fizika Tanszék

v, 4 kp, ma, 2. sz, 2 ko (2 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek: Matematika A1

Elektromos alapijelenségek. Pontszerű töltések kölcsönhatása: a Coulomb törvény. Az elektromos fluxus és a Gauss törvény. Az elektromos tér szigetelők belsejében. Munkavégzés elektromos erőterben. elektro-

mos potenciál fémek belsejében és fémek felületén. Vezetőkben mozgó töltések. Ideális és valódi feszültségforrások. Mágneses alapjelenségek. A mágneses tér forrásai. Lineáris és tetszőleges alakú elektromos vezetőre mágneses térben ható erő. Időben változó elektromos tér és az eltolási áram. Generátorok. Transzformátor. Maxwell egyenletek integrális alakja.

Erostyák – Litz: A fizika alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó.

Hudson – Nelson: Útban a modern fizika felé, LSI Oktatóközpont

Szabó Á.: Elektrodinamika, Tankönyvkiadó

Füstöss –Tóth: Fizika II. Tankönyvkiadó

Hevesi I.: Elektromosságtan, Nemzeti Tankönyvkiadó

BMETE15AX03 FIZIKA A3

Tárgyfelelős: Dr. Kugler Sándor egyetemi docens, Elméleti Fizika Tanszék

v, 2 kp, ma, 3.sz, 2 ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek: Matematika A2, Fizika A2

Kinetikus gázelmélet. Gáznyomás, hőmérséklet, gázok fajhőjének sajátságai. A statisztikus fizika alapfogalmai. Ideális gáz. Boltzmann-eloszlás. Statisztikus hőmérséklet. Folyamatok iránya. Entrópia. Planck-hipotézis. Fotonok. Fényelektromos jelenség. Atomok vonalas színképe. Bohr-modell. Maghasadás, magfúzió. Szilárdtestek fajhője. Elektronok szilárdtestekben. Energiasávok kialakulása. Szigetelők, félvezetők, jó vezetők, szupravezetők.

Erostyák – Litz: A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003.

Hudson – Nelson: Útban a modern fizika felé, LSI Oktatóközpont

Fizika 2 (szerkesztette Holics L.), Műszaki Könyvkiadó

Tóth A.: Segédanyag a Fizika A3 című tárgyhöz (sokszorosított segédanyag)

BMETE80AE00 MAG- ÉS NEUTRONFIZIKA

Tárgyfelelős: Dr. Sükösd Csaba egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

f, 4 kp, ma, 3.sz, 4 ko (3 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek.: Matematika A2, Fizika A2E

Az atommag felépítése és jellemzői. Rendszám, tömegszám, méret, tömeg, kötési energia. Félempirikus kötési energia formula. Radioaktivitás, és értelmezése az atommagok kötési energiája alapján. Alfa- béta- gamma-bomlások. Exponenciális bomlástörvény és felezési idő. Bomlási sorok. Radioaktív egyensúly. Radioaktív kormeghatározás.

Sugárzás és anyag kölcsönhatása Töltött részecskék és anyag kölcsönhatása. Behatolási mélység, Bethe-Bloch egyenlet, Bragg csúcs. Gamma-sugarak és anyag kölcsönhatása. Fotoeffektus, Compton-szórás, párkeltés. Exponenciális gyengülési törvény, felezési rétegvastagság. Neutronok és anyag kölcsönhatása.

Atommag-reakciók. Fluxus és hatáskeresztmetszet fogalma. Atommag-reakciók energiamérlege. Exo-term, endo-term reakciók. Reakcióküszöb. Direkt és közvetett mag kialakulásával járó reakció-mechanizmusok. Magfizikai rezonanciák. Neutron-magreakciók sajátosságai. Neutron-hatáskeresztmetszetek energiafüggése. Atommag-reakciók gyakorlati alkalmazásai: izotópgyártás, transzmutáció.

Atomenergia felszabadításának útjai: maghasadás és magfúzió. A maghasadás lefolyása és energiamérlege. Hasadási termékek, hasadási neutronok. Prompt neutronok és késő neutronok. Lánreakció és fajtái.

Effektív sokszorozási tényező empirikus fogalma. Kritikus, szub- és szuperkritikus rendszerek. Az atomreaktor-típusok áttekintése.

A neutrongáz-fizika alapvető fogalmai és módszerei. Neutron-sűrűség, neutron-áramsűrűség és neutronfluxus. Neutronspektrum fogalma. Fluencia. Neutronok diffúziója. A diffúziós hossz és mérése.

Csom Gy.: Atomerőművek üzemtana (Műegyetemi Kiadó 1997) I. kötet, I-II. fejezet

Erostyák – Litz: A fizika alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2003. VI. fejezet

K. Krane: Introductory Nuclear Physics, Wiley & Sons, 1988.

BMEGEMMAE01 MECHANIKA

Tárgyfelelős: Dr. Kovács Ádám egyetemi docens, Műszaki Mechanika Tanszék

v, 4 kp, ma, 1.sz, 4 ko (2 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek.: -

A statika alaptételei. Koncentrált erőkől és erőpárokból álló erőrendszer eredője. Súlypontszámítás. Síkbeli erőrendszerek: Két és három erő egyensúlya. Rúd és rúdszerkezet egyensúlyának vizsgálata. A háromcsuklós szerkezet. Részekre bontás. A szuperpozíció elve. Általános rúdszerkezetek. Az igénybevétel fogalma és fajtái. Igénybevételi függvények és ábrák. Egyenes rúd és rúdszerkezet igénybevételi függvényei és ábrái. A feszültség és alakváltozási állapot meghatározása normálerő (húzás, nyomás) esetén. Az egyszerű Hooke-törvény. Síkidomok másodrendű nyomatékai. Főtengelyek, fő másodrendű nyomatékok. A Bernoulli-hipotézis. Feszültségi és alakváltozási állapot tiszta, egyenes hajlítás esetén. Kör és körgyűrű keresztmetszetű rudak csavarása. Méretezés, ellenőrzés normál igénybevételre, hajlításra, tiszta csavarásra. Általános feszültségi és alakváltozási állapot. Fajlagos nyúlás és szögváltozás. Főfeszültségek, főnyúlások, feszültségi és alakváltozási főirányok. A feszültségi Mohr-körök. Az általános Hooke-törvény. Méretezés, ellenőrzés többtengelyű feszültségi állapot esetén: a Mohr és HMMH-elméletek.

Béda-Kocsis: Statika, Műegyetemi Kiadó, 45027.

Elterné: Statika példatár, Műegyetemi Kiadó, 45040.

Béda: Szilárdságtan, Műegyetemi Kiadó, 45024.

Elterné: Szilárdságtan példatár, Műegyetemi Kiadó, 45062.

BMEGEENAETD MŰSZAKI HŐTAN I.

Tárgyfelelős: Dr. Gróf Gyula egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3 kp, ma, 2.sz, 3 ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek.: -

Termodinamika alapfogalmai. A munka, hő, entrópia, fajhők. Termodinamika nulladik főtétele. Hőmérsékleti skálák. I. főtétel, belső energia, entalpia. Ideális gázok egyszerű állapotváltozása. Körfolyamatok: hőerőgép, hűtőgép, hőszivattyú. II. főtétel, exergia, irreverzibilitások munkavesztése. Folyadékok és gázok. Reálfaktor. Állapotegyenletek. Kétfázisú rendszerek. Energiaátalakítás alapvető körfolyamatai. Gázkeverékek. Nedves levegő.

Környey T.: Termodinamika jegyzet

Segédletek, gyakorlati feladatok: www.energia.bme.hu

BMEGEENAEG2 MŰSZAKI HŐTAN II.

Tárgyfelelős: Dr. Gróf Gyula egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 4 kp, ma, 3.sz, 4 ko (2 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek.: Matematika A2

A hőterjedés alapvető formái és alapegyenletei. A hővezetés általános differenciálegyenlete. Hőellenállás. Bordázott felületek. Hőátvitel. Belső hőforrások. Időben változó hővezetés, közelítő megoldások. Hőátadás, hasonlóság. A határréteg, szerepe. Empirikus számítási képletek. Hőcserélők, hatékonyság. Hősugárzás, gyakorlati számítása. Ernyőzés. Hőátadás és sugárzás együttesen.

Környey T.: Hőátvitel, Műegyetemi kiadó 1999.

Környey T.: Hőátvitel Példatár, Műegyetemi kiadó, 2001.

Segédletek, gyakorlati feladatok: www.energia.bme.hu

7.2. Szakmai törzsanyag

BMEGEÁTAE01 ÁRAMLÁSTAN

Tárgyfelelős: Dr. Vad János egyetemi docens, Áramlástan Tanszék

v, 5 kp, ma, 3.sz, 5 ko (3 ea, 1 gy, 1 lab)

Ek: Matematika A2

Folyadékok sajátosságai, kinematika, Euler–egyenlet, Bernoulli–egyenlet, áramlástan mérés technika elmélete és gyakorlata, örvénytételek, impulzustétel, sűrűdésos közegek és mozgásegyenletük, Navier–Stokes egyenlet, lamináris és turbulens áramlások, az áramlások hasonlósága, hidraulika, határrétegek, áramlásba helyezett testekre ható erő, összenyomható közegek áramlása, az energiaegyenlet, kiömlés tartályból

Lajos T.: Az áramlástan alapjai, Műegyetemi Kiadó 2004.

BMEGERIA31I INFORMATIKAI RENDSZEREK

Tárgyfelelős: Dr. Tamás Péter egyetemi docens, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika

f, 4 kp, ma, 1.sz, 4 ko (2 ea, 0 gy, 2 lab)

Ek: –

Előadás témakörei: Számítógépek felépítése és működése. Hálózatok és az Internet. Alkalmazott informatika: adatszerkezetek, adatbázis, számítógépes grafika, programtervezési módszerek és megoldások.

Számítógép laborgyakorlatok: Irodai szoftverek áttekintése, és alkalmazásuk a műszaki gyakorlatban. Hálózatkezelés (Internet, FTP, levelezés, Windows és Unix alatt). Saját HTML–oldalak készítése. Adatbázis–kezelési alapismeretek, az SQL nyelv. Algoritmusok hagyományos számítógépes megfogalmazása.

Czenky: Tanuljunk együtt az Informatikát! ComputerBooks Kiadó, 2003.

Juhász – Kiss: Tanuljunk programozni! ComputerBooks Kiadó, 2003.

BMEGERIA32P PROGRAMTERVEZÉS

Tárgyfelelős: Dr. Tamás Péter egyetemi docens, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika

f, 2 kp, ma, 2.sz, 2 ko (0ea, 2 gy, 0 lab)

Ek: Informatikai rendszerek

Korszerű programozási módszerek, (objektum-orientált programozás, komponensek, RAD). Windows alkalmazások felépítése és alapelemei, és azok programnyelvi támogatása (típusok, konverziók, program-szerkezetek, alprogramok, paraméterátadás, eseményvezérelt működés.) Számítógépes grafika alkalmazása, állományok kezelése, adatbázisok elérése.

Tamás –Kuzmina –Tóth: Programozzunk Visual Basic rendszerben! ComputerBooks Kiadó, 2003.

BMEVIVEA001 MÉRÉSTECHNIKA ÉS JELFELDOGOZÁS

Tárgyfelelős: Dr. Erdélyi István, Villamos Energetika Tanszék

f, 4 kp, ma, 3.sz, 4 ko (2 ea, 0 gy, 2 lab)

Ek: Fizika A2E

Előadás, témák: Villamos mérések metrológiai alapjai. Villamos műszerek felépítése és működése, funkcionális elemei, analóg és digitális mérőműszerek. Analóg és digitális mérési módszerek. Egyenáramú, egy és háromfázisú váltakozó áramú állandósult állapotú rendszer jellemzőinek mérése: feszültség, áram, teljesítmény, fogyasztás, ellenállás, frekvencia, periódusidő, fázisszög, $\cos(\varphi)$, impedancia, szimmetrikus összetevők. Többhullámú szinuszos állandósult állapotú rendszer jellemzőinek mérése: amplitúdó-frekvencia spektrum regisztrátum, amplitúdó-fázisszög regisztrátum, Park-vektor regisztrátum, teljesítmény és nyomaték jel analizálása. Tranziens állapotú rendszer jellemzőinek mérése.

Laboratóriumi gyakorlat, témák: Egyfázisú egyhullámú hálózat jellemzőinek mérése. Jelek pillanat érték-sorozatának megjelenítése analóg és digitális oszcilloszkópon, középértékek meghatározása. Számosság, időtartam, frekvencia fázisszög mérés. Háromfázisú teljesítmény mérés teljesítmény analízátorral. Aszimmetrikus háromfázisú rendszer összetevőinek meghatározása. Periodikus rendszer jellemzőinek mérése jel analízátorral. Áram és feszültség Park-vektor regisztrátum megjelenítése oszcilloszkópon.

Erdélyi – Istvánfy – Solymoss – Tóth: Villamos Műszerek és Mérések. Tankönyv Kiadó,1985.

Schnell L.(ed): Technology of Electrical Measurements, John Wiley, 1993..

Schnell L. (szerk.): Jelek és rendszerek mérés technikája. Muszaki Könyvkiadó, 1985.

Halász S. (szerk.): Automatizált Villamos Hajtások. Tankönyvkiadó, 1989.

BMEGERIA35I IRÁNYÍTÁSTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Aradi Petra egyetemi docens, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

v, 5 kp, ma, 5.sz, 5 ko (2 ea, 2 gy, 1 lab)

Ek: Matematika A3

Rendszervizsgálat: modellezés és identifikáció. Lineáris rendszerek vizsgálata és leírása: időtartomány, frekvenciatartomány, operátoros tartomány, állapotter. Stabilitásvizsgálat. Rendszerek szintézise. Szimuláció. Az irányítás feladata és osztályozása. Lineáris szabályozási rendszerek vizsgálata. A szabályozások minősége. Lineáris szabályozási rendszerek szintézise, jelformálás. Soros kompenzáció, jelformálás visszacsatolással, holtidős rendszerek kompenzálása, többhurkos szabályozások. Szabályozók behangolása. Nemlineáris szabályozási rendszerek szintézise. Mintavételes szabályozási rendszerek. Optimális irányítás.

Szabó I.: Rendszer- és irányítástechnika

Rendszer- és irányítástechnika példatár

Előadási segédletek: <http://www.rit.bme.hu/>

BMEVIVEA002 ELEKTROTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Vajda István egyetemi tanár, Villamos Energetika Tanszék

v, 4 kp, ma, 3. sz, 4 ko (2 ea, 1 gy, 1 lab)

Ek.: Matematika A2, Fizika A2E

Egyenáramú áramkör alapfogalmai és alapösszefüggései. Kétpólus, hídkapcsolások. Mágneses tér alapfogalmai és alapösszefüggése. Mágneses körök számítása. Örvényáramok. Vasveszteség. Horonyba helyezett vezető mágneses tere, áramkiszorítás. Csatolt körök ferromágneses közegben. Szórás. Mágneses tér energiája. Elektromágnes. Váltakozó áramú áramkör alapfogalmai és alapösszefüggései. Váltakozó áramú hídkapcsolások. Egyfázisú váltakozó áramú feszültség előállítása, matematikai leírása, ábrázolása, jellemzői. Váltakozó áramú áramkörök számítása, feszültség-, áram-, impedancia-, frekvencia diagrammok. Váltakozó áramú teljesítmény. Rezonancia. Többhullámú mennyiségek vizsgálata. Szűrők. Transzformátor felépítése, működési elve. Háromfázisú váltakozó áramú feszültség előállítása, matematikai leírása, ábrázolása, jellemzői. Kapcsolási módok, szimmetrikus és aszimmetrikus rendszerek. Fázissorrend. Forgó mágneses tér előállítása háromfázisú tekercsrendszerrel. Szimmetrikus összetevők. Park-vektorok. Háromfázisú rendszerek teljesítményének meghatározása. Felharmonikusok keletkezése és hatásai. Átmeneti jelenségek vizsgálata. Áramkörszámítás számítógépes módszerei és eszközei. Szabályozástechnika alapjai, szabályozók, átviteli függvények, minőségi jellemzők, stabilitás.

Retter Gy.: Áramkörök, (Elektrotechnikai számítások sorozat) Tankönyvkiadó, 1967.

Hajach – Maluzin – Bernáth: Elektrotechnikai számítások, Műszaki Könyvkiadó, 1975.

Uray – Szabó: Elektrotechnika, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998.

BMEVIVEA097 ELEKTRONIKA ÉS ALKALMAZÁSOK

Tárgyfelelős: Dr. Dán András egyetemi tanár, Villamos Energetika Tanszék

v, 5 kp, ma, 6. sz, 5 ko (3 ea, 1 gy, 1 lab)

Ek.: Elektrotechnika

Félvezető eszközök: diódák, rétegtranzisztorok, FET-tranzisztorok működése, jellemzői, jelleggörbéi, lineáris és kapcsolóüzeme, katalógusjellemzők. Elektronikus erősítő alapkapsolások felépítése, munkapont beállítása, jellemzői. Többfokozatú erősítők. Műveleti erősítő. Műveleti erősítős alapkapsolások. Billenő áramkörök és oszcillátorkapcsolások. Digitális alapáramkörök és jellemzőik. Logikai áramkörcsaládok és jellemzőinek összehasonlítása. Teljesítményelektronikai félvezető eszközök: diódák, rétegtranzisztorok, MOSFET-ek, négyrétegű félvezető eszközök, IGBT, SIT, SITH, MCT Nemlineáris áramkörök. Átalakító alapkapsolások: AC/AC, AC/DC, DC/DC, DC/AC kapcsolások alapvető jellemzői, jelleggörbéi, fontosabb felhasználási területek. Egyenáramú és váltakozó áramú szünetmentes tápegységek, és szűrőkörök alapjai.

Félvezetők alkalmazása a villamos-energetikában: Soros és sönt statikus kompenzátorok felépítése és alkalmazási területei, zárlatkorlátozás, szünetmentes energiaellátás, aktív harmonikus szűrés, egyenáramú energiaátvitel, egyenáramú ívkemencék, villamos vontatás táplálási rendszere, megújuló villamosenergia források (napelemek, szélgenerátorok) hálózati csatlakoztatása.

Elektrosztatikai és nagyfeszültségtechnikai alkalmazások: por-, pernye- és cseppelválasztás, gáztisztítás meredekhomlokú nagyfeszültségű impulzusokkal, elektrosztatikus festés és porszórás, szeparálás, ózonfejlesztés. Nagyfeszültségű, hibrid és nagyfrekvenciás berendezések felépítése, működése és az általuk okozott elektromágneses zavaró hatások.

Skvarenina - Kárpáti: The Power Electronics Handbook, CRC Press LLC, 2002.

Irwin - Kárpáti: The Industrial Electronics Handbook, CRC Press - IEEE press, 1997.

Mohan-Undeland-Robbins: Power Electronics, Converters, Application and Design Third edition, Wiley, 2003.

Csáki - Hermann - Ipsits - Kárpáti - Magyar: Teljesítményelektronika példatár, Műszaki Könyvkiadó, 1975.

BMEGEMTAEA4 ENERGETIKAI ANYAGISMERET

Tárgyfelelős: Dr. Lovas Jenő adjunktus, Anyagtudomány és Technológia Tanszék
v, 4 kp, ma, 1.sz, 4 ko (3 ea, 0 gy, 1 lab)
Ek: –

Fémes ötvözetek, fémalapú kompozitok és kerámiák szerkezete és tulajdonságaik, kapcsolódás a konstrukcióhoz és technológiához. A tulajdonságok megváltoztatása és visszaállítása, károsodási folyamatok. Mechanikai tulajdonságok és mérések. Alakváltozás, törés, kúszás, fáradás. Hibakereső anyagvizsgálati módszerek.

Prohászka J.: Bevezetés az anyagtudományba, Tankönyvkiadó, 1988.

Ginsztler – Hidasi – Dévényi: Alkalmazott anyagtudomány, Műegyetemi Kiadó, 2000.

Gillemot L.: Anyagszerkezettan és anyagvizsgálat, Tankönyvkiadó, 1979.

Tisza M.: Metallográfia, Miskolci Egyetemi Kiadó, 1998.

Előadásvázlatok www.mtt.bme.hu

BMEGEPTAE0P POLIMEREK

Tárgyfelelős: Dr. Halász Marianna egyetemi docens, Polimertechnika Tanszék
f, 2 kp, ma, 3.sz, 2 ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)
Ek: --

A polimerek szerkezeti felépítése. A hőre lágyuló (részben kristályos és amorf) és a térhálós (duromer és elasztomer) típusok fizikai, mechanikai és termomechanikai tulajdonságai, gyártása, alkalmazása. Az ömledékreológia alapjai. A polimerek feldolgozási technológiái: fröccsöntés, extrudálás, kalanderezés, fűvás, stb. Polimer kompozitok és erősítőanyagaik. Újrahasznosítás.

Bodor – Vas: Polimer anyagszerkezettan, Műegyetemi Kiadó, 2000.

Czvikovszky–Nagy–Gaál: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, 2003.

Útmutató és jegyzőkönyv a mérésekhez: www.pt.bme.hu „Segédletek” címen

BMEGEGEAES1 SZERKEZETTAN I.

Tárgyfelelős: Dr. Grób Péter egyetemi adjunktus, Gép- és terméktervezés Tanszék
f, 4 kp, ma, 2.sz, 3ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)
Ek: ---

A tárgy célja megismertetni a hallgatókkal a 2D-s műszaki ábrázolás legfontosabb szabályait. Ezeknek az elsajátítása után a hallgatók begyakorolják a termékszerkesztés alapjaihoz szükséges legjellegzetesebb szabványos elemek, a csavarkötések, a nyomatékkötések, a csőszerelvények, a fogaskerekek stb. ábrázolását. A hallgatók megismerik a konstrukciós és a szerkesztési feladatokat (alkatrészek modellezése, csatlakozó alkatrészek tűrései és illesztései, stb.). Elsajátítják és gyakorolják a különböző ábrázolási technikákat

(kézi szerkesztés és kihúzás, AutoCAD). Mindezek a további műszaki tárgyakban rajzi formában megjelenő ismeretek olvasásához, elsajátításához és a konstrukciós, szerkesztési feladatok önálló kidolgozásához szükségesek. Mindezek mellett cél a számítógéppel segített tervezés alapvető módszereinek megismertetése, gyakorlása, a tervezésben való alkalmazás lehetőségeinek bemutatása.

BMEGEAES2 SZERKEZETTAN II.

Tárgyfelelős: Dr. Grób Péter adjunktus, Gép- és terméktervezés Tanszék

f, 4 kp, ma, 2.sz, 3ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Mechanika, Szerkezetan I.

A tárgy célja megismertetni a hallgatókat a gépszerkesztés elveivel és módszereivel, alapfeladataival. Felkészíteni egyszerűbb konstrukciós számítások önálló megoldására: szerkezeti modellek alkotására, a lehetséges tönkremeneteli okok felismerésére, az igénybevételi és a határállapotok becslésére, a méretezési és/vagy az ellenőrzési eljárás végrehajtására, különös tekintettel a gépekben található különböző kötésekre, térképző elemekre, tengelyekre forgórészekre, tengelykapcsolókra, sikló- és gördülőcsapágyakra, a mechanikus hajtások jellemzően előforduló fajtáira, a fogaskerék-, csiga-, szíj-, lánc- és dörzs hajtásokra.

BMEGEVGAE01 ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK

Tárgyfelelős: Dr. Hős Csaba egyetemi adjunktus, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

v, 4 kp, ma, 4.sz, 4 ko (2 ea, 1 gy, 1 lab)

Ek: Áramlástan, Műszaki hőtan I.

Energiaátalakítás folyadékokban és gázokban. Örvény- és volumetrikus gépek. Üzemtani jellemzők, dimenziótlan üzemi paraméterek, jelleggörbék. Vezérlés, szabályozás. Állandósult és átmeneti üzem. Kavitáció, megengedett szívómagasság. Áramlástechnikai gép jelleggörbe mérések, vízellátó hálózati mérések. Légszállító gépek – ventilátor, kompresszor – speciális kérdései. Olajhidraulika elemei.

Fúzy O.: Áramlástechnikai gépek és rendszerek, Tankönyvkiadó, 1991.

Feladatgyűjtemény, mérési útmutatók: www.vizgep.bme.hu

BMEGEENAEGK KALORIKUS GÉPEK

Tárgyfelelős: Dr. Maiyaleh Tarek egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

v, 4 kp, ma, 4.sz, 4 ko (2ea, 1 gy, 1 lab)

Ek. Műszaki Hőtan I., Műszaki kémia

Energiaátalakítás hőerő- és hűtőgépekben. Gőzkazánok és tüzelőberendezések. Belsőégésű motorok, gőz- és gázturbinák, hűtő- és hőszivattyú berendezések felépítése, működése, méretezése. Állandósult és dinamikus üzem, szabályozás és védelem. Környezetvédelmi szempontok.

Penninger A.: Kalorikus Gépek, jegyzet

Feladatgyűjtemény, labor útmutatók: www.energia.bme.hu

BMEVIVEA095 VILLAMOS GÉPEK ÉS HAJTÁSOK

Tárgyfelelős: Dr. Veszprémi Károly egyetemi docens, Villamos Energetika Tanszék

f, 4 kp, ma, 4.sz, 4 ko (3 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek.: Elektrotechnika

A transzformátor működési elve, felépítése, helyettesítő kapcsolása, vektorábrája, üzeme. Az egyenáramú gép felépítése, működése, az indukált feszültsége, nyomatéka, helyettesítő kapcsolása. Az egyenáramú gép gerjesztési módjai, jelleggörbék. Egyenáramú motorok indítása. Egyenáramú motorok fékezési módjai: visszatápláló, ellenállásos, ellenáramú fékezés. Állandó feszültségről táplált egyenáramú motorok fordulatszámának változtatása: az ellenállás változtatásával, a fluxus változtatásával. Egyenáramú áramirányítós hajtások. Áramirányító kapcsolások. Működés a fedés elhanyagolásával és figyelembevételével. Áramirányítós hajtás teljesítményviszonyai. Véges induktivitású fojtótekercs, szaggatott és folyamatos vezetés. Áramirányítós hajtások négynegyedes üzeme. Egyenáramú szaggató hajtások felépítése, vezérlése, mechanikai jelleggörbéi. Háromfázisú vektorok (Park-vektorok). Váltakozó áramú gépek mágneses mezői, indukált feszültsége. Az aszinkron gép működési elve, helyettesítő áramköre, teljesítmény mérlege, vektorábrája, áramdiagramja, általános Park-vektoros egyenletei, állandó feszültségű mechanikai jelleggörbéje. Aszinkron motorok indítása. Aszinkron motorok fékezési módjai: generátoros, ellenáramú, dinamikus, egyfázisú (Siemens féle) fékezés. Aszinkron motorok fordulatszámának változtatása a forgórész ellenállás változtatásával, a tápfeszültség változtatásával és a pólusszám változtatásával. Vezérelt áramirányítós aszinkron motoros kaszkádhajtás. Frekvenciaváltós aszinkron motoros hajtások. Közvetlen frekvenciaváltó. Egyszerű feszültség inverteres hajtás működése, feszültsége. ISZM feszültség inverteres hajtás. Tirisztoros áraminverteres aszinkron motoros hajtás működése, felharmonikusai, nyomatéklükte-tése. GTO-s áraminverteres hajtás. A szinkron gép működési elve, felépítése, helyettesítő áramköre, vektorábrája, hálózatra kapcsolása, terhelésvétele, nyomatéka. A hengeres forgórészű szinkron gép áramvektor diagramja. A kiálló pólusú szinkrongép egyenletei, vektorábrája, áramvektor diagramja, nyomatéka. Szinkron motorok statikus és dinamikus stabilitása. Szinkronmotorok gerjesztés-szabályozása. Szinkronozott aszinkron motor. Szinkron motorok önindítása (aszinkron indítás), indítómotoros indítása és frekvencia felfuttatása. Áramirányítós szinkronmotor. Állandómágneses szinkronmotoros szervohajtások.

Halász Sándor: Villamos hajtások, Egyetemi tankönyv

BMEGEVÁGE1 KÖRNYEZETVÉDELMI ELJÁRÁSOK ÉS BERENDEZÉSEK

Tárgyfelelős: Dr. Örvös Mária egyetemi docens; Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék
f, 3 kp, ma, 5.sz, 2 ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek: Műszaki hőtan I.

A környezetvédelem feladatköre, szabályozási rendszere. Légszennyezések, emisszió csökkentési technikák (szilárd, SO_x, NO_x, VOC, dioxin/furán stb). Leválasztó berendezések működési elve, kialakítása és kiválasztási szempontjai. Szennyvizek fajtái és tisztítási módszerek. Ipari és kommunális szennyvíztisztítási technikák és berendezések. Hulladékok csoportosítása, gyűjtése és kezelése. Termikus hulladékkezelés.

Örvös M.: Levegőtisztaság-védelem(Kézirat), <http://www.vegyelgep.bme.hu>

Tömösy L.: Szennyvíztisztítás (Kézirat), <http://www.vegyelgep.bme.hu>

Moser Gy.- Pálmai Gy.: A környezetvédelem alapjai Tankönyvkiadó Budapest, 1996.

BMEGEENAE1 ENERGETIKA I.

Tárgyfelelős: Dr. Ósz János egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
f, 2 kp, ma, 3.sz, 2ko (2 ea, 0 gy 0 lab)

Ek: Műszaki hőtan I.

Az energetika feladata, területei. Energetikai mutatók, energiahatékonyság. A fenntartható fejlődés energetikai vonatkozásai. Primer- és szekunder energiaigények. Fosszilis, nukleáris tüzelőanyagok és megújuló energiaforrások, felhasználásuk, környezeti hatásaik.

Ósz J.: Energetika jegyzet .ppt formátumban a www.energia.bme.hu honlapon.

Büki G.: Energetika, Műegyetemi kiadó, 2000.

BMEGEENAE4 ENERGETIKA II.

Tárgyfelelős: Dr. Ósz János egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

v, 3 kp, ma, 4. sz, 3ko (2 ea, 1 gy 0 lab)

Ek: Energetika I.

Az Energetika II. tárgy célja a hő- és villamosenergia-termelés termodinamikai folyamatainak és az energiaátalakítás korlátainak megértetése, az egyszerű számítások uralásával. A nyomottvízes atomerőművek, a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés valamint a megújuló energiaforrások hasznosításának megismertetése. A vezetékes energiaellátó rendszerek működésének megismertetése, és az energiahordozók költség és árviszonyainak bemutatása.

Elvárható tudás (alapszinten): Nyomottvízes atomerőművek, kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés energiaátalakítási folyamatai. Szekunder energiahordozó termelés megújuló energiaforrásokból, az energiaátalakítás folyamatai. Vezetékes energiaellátó rendszerek (földgáz, villamos energia, távhő) működése, az energiahordozók ár- és költségviszonyai.

Ósz J.: Energetika jegyzet .ppt formátumban a www.energia.bme.hu honlapon.

Büki G.: Energetika, Műegyetemi kiadó, 2000

BMEGEENAEK4 ERŐMŰVEK

Tárgyfelelős: Dr. Bihari Péter egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

v, 4 kp, ma, 6.sz, 4 ko (2 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek.: Műszaki hőtan I., II.

Gőzkörfolyamatú erőművek. A kondenzációs erőművek energetikai folyamatai, rendszerstruktúrája, mennyiségi és minőségi veszteségei, hatásfoka, az ideális és valóságos körfolyamatok.. Kezdő és végjellemzők megállapítása, Tápvizelőmelegítés. tápvizelőmelegítő kapcsolások, a tápvizelőmelegítés optimalizálása. Fő- és mellékáramkörű gőzhűtő kapcsolások. Üzemviteli kérdések: Újrahevítés. Megoldása, hatása az erőmű hatásfokaira nagynyomású erőművekben és atomerőműben. Az erőmű hatásfokának terhelésfüggése, turbinaszabályozási módok (mennyiségi, fojtásos, csúszóparaméteres, megkerülő vezetékes). Segédrendszerek. Gázturbinás erőművek. A gázturbinás erőművek rendszerstruktúrája. Elméleti és valóságos körfolyamat, paraméterek megválasztása. Nyílt ciklusú egy- és kéttengelyes, zárt ciklusú gázturбина. A kompresszor és a turbina munkafolyamatai, hatásfoka. Kompresszor és turbina együttműködése, munkapont, teljesítményváltoztatás lehetőségei. Gázturbina élettartama, karbantartás, egyenértékű üzemidő. Kombinált ciklusú erőművek. A gáz- és a gőzkörfolyamat összekapcsolásának előnyei, megoldási lehetőségei. Utánkapcsolt hőhasznosító erőmű kapcsolása, működése, hatásfoka. A hőhasznosító hőmérséklet lefutása 1 nyomású, 2 nyomású, póttüzeléses megoldásnál. Kombináció a gőzerőmű táprendszerében, feltöltött kazánban.

Büki G.: Erőművek. Műegyetemi Kiadó, 2004.

Oktatási segédanyagok: www.energia.bme.hu

BMETE80AE01 ATOMENERGETIKAI ALAPISMERETEK

Tárgyfelelős: Dr. Aszódi Attila egyetemi tanár, Nukleáris Technika Intézet

f, 5 kp, ma, 4. sz, 5ko (3 ea, 2 gy 0 lab)

Ek: Mag- és neutronfizika, Műszaki hőtan II.

Atomenergetika története napjainkig. Reaktorfizikai alapok. Reaktortechnikai alapok. Reaktor hőtechnikájának alapjai. Atomerőmű felépítése és berendezései. Atomerőművek nukleáris biztonsága, környezeti hatásai. Atomerőművi villamosenergia-termelés gazdaságossága. Atomerőmű helye az együttműködő villamosenergia-rendszerben. Atomenergia-rendszer felépítése és fő elemei.

Csom Gy.: Atomerőművek ütemtana I. kötet, Műegyetemi Kiadó, 1997.

Csom Gy.: Atomerőművek üzemtana II. kötet, Műegyetemi Kiadó, 2004.

BMEGEENAE00 ENERGIAELLÁTÁS

Tárgyfelelős: Dr. Ósz János egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3 kp, ma, 5.sz, 3ko (2 ea, 1 gy 0 lab)

Ek.: Energetika II.

Energiafelhasználás: fűtési, technológiai, közlekedési energiafelhasználás, világítás. Folyékony és gáz halmazállapotú energiahordozók szállítása csővezetéken, csővezeték-hálózatok számítása. Kőolaj és földgáz termelése, összetétele, előkészítése szállításhoz, tárolásuk, feldolgozásuk, felhasználásuk. Szénelgázosítási eljárások, a keletkezett gázok jellemzői. Távhőellátás: a folyadékfázisú víz és gőz hőhordozójú távhőrendszerek hőforrásai, a hőhordozók szállítása, fogyasztói hőközpontok, a távhőrendszerek jellemzői, üzemviteli kérdései. Az energiaellátás biztonságtechnikája.

Ósz J.: Energiaellátás jegyzet .ppt formátumban a www.energia.bme.hu honlapon

BMEGEÉPAE51 ÉPÜLETENERGETIKA

Tárgyfelelős: Dr. Csoknyai István egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék

v, 3 kp, ma, 5.sz, 3ko (2 ea, 1 gy 0 lab)

Ek: Energetika II., Műszaki hőtan II.

Fűtési rendszere felépítése. Az időjárás jellemzői, hófokhíd. Hőérzet alapjai. Zárt tér stacioner és instacioner hőegyensúlya. Fűtőtest nélküli helyiség hőmérséklete. Tüzelőanyag fogyasztás meghatározása. Épületek fűtési, melegvíz, hűtési és villamos energia fogyasztása. Fűtőtest hőközlési viszonyai, a helyiség hőmérséklet alakulása. Konvekciós fűtőtestek teljesítményét befolyásoló tényezők. Fűtési rendszerek csoportosítása, kialakítása. Hőtermelő kialakítása, kapcsolása és helye a berendezésben. Csőhálózat kialakítása. Melegvízfűtés egyéb szerkezeti elemei. Kazánok műszaki jellemzői, megválasztásuk szempontjai. Nyitott és zárt berendezés. Alacsony energiafogyasztású épületek. Megújuló energiák alkalmazása.

Macskásy Á.: Központi fűtés I. Tankönyvkiadó, 1971.

Épületgépészet a gyakorlatban, DASHÖFER Kiadó, folyamatos kiadás

Zöld A.: Energiatudatos építészet. Műszaki Könyvkiadó, 1999.

Épületgépészet 2000. Épületgépészeti Kiadó

(I. Alapismeretek 2000.)

(II. Fűtéstechnika 2001.)

BMEVIVEA096 VILLAMOS BERENDEZÉSEK

Tárgyfelelős: Dr. Kiss István egyetemi docens; Villamos Energetika Tanszék

f, 2 kp, ma, 5.sz, 4ko (1 ea, 1 gy 0 lab)

Ek.: Elektrotechnika

Váltakozó áram bekapcsolása (generátortól távoli zárlat, üresen járó transzformátor bekapcsolása). A villamos ív. A stationer ívben lezajló folyamatok. A villamos ív mint áramköri elem. A stationer ív karakterisztikái. A kvázistacioner ív karakterisztikái. A kvázistacioner ív megszűnése. Váltakozó áram kikapcsolása. Váltakozó áram ideális kikapcsolása. Váltakozó áramú ív megszakítása. Nagyfeszültségű megszakítók, túlfeszültségvédelmi eszközök, olvadó biztosítók, szakaszoló, szakaszoló jellegű készülékkombinációk és tokozott kapcsolóberendezések. A kisfeszültségű váltakozó és egyenáramú megszakítás valamint ívoltás jellegzetességei. Melegedési igénybevételek. Elektrodinamikus erőhatások. A villamos kapcsolókészülékek elemei (elektromágnesek, kisfeszültségű egyen- és váltakozó feszültségű ívöltő szerkezetek, villamos érintkezők, ikerfémes működtetők, zárószerkezetek). Kisfeszültségű megszakítók, kismegszakítók, olvadó biztosítók, kapcsolók és kontaktorok, relék és kioldók. Ellenállásfűtés. Az energiaátalakítás alapjai közvetlen és közvetett ellenállásfűtéskor. Szilárd anyagok és elektrolitek hevítése. Közvetett ellenállásfűtésű ipari kemencék, melegfejlesztő készülékek és berendezések. Indukciós hevítés. Az energiaátalakítás alapjai. Alkalmazások: izzítás melegalakításhoz, edzés, olvasztás stb. Ívfűtés. Acélgyártó ívkemencék, vákuum ívkemence, stb. Plazmahevítés. A plazmagenerátorok felépítése és üzeme. Alkalmazások: vágás, hegesztés, stb. Dielektromos hevítés. Energiaátalakítás kapacitív és mikrohullámú hevítéskor. Kapacitív hevítés. Alkalmazások: hegesztés, enyvezés stb. Mikrohullámú hevítés. Alkalmazások: élelmiszerek felmelegítése, szárítás stb. Elektronsugaras hevítés. Az energiaátalakítás alapjai. Elektronágyúk. Alkalmazások: elgőzöltetés, hegesztés stb. Lézerhevítés. A lézer működése, felépítése és üzeme. Alkalmazások: anyagmegmunkálás, hegesztés, vágás.

Koller, L.: Nagyfeszültségű kapcsolókészülékek, Műegyetemi Kiadó, 2004.

Stefányi, I.–Szandtner, K.: Villamos Kapcsolókészülékek, Tankönyvkiadó, 1991.

Koller, L.: Ellenállás és indukciós hevítés. Tankönyvkiadó, 1987.

Koller, L.: Ív, plazma és egyéb fűtési módok. Tankönyvkiadó, 1987.

BMEVIVEA005 VILLAMOSENERGIA–RENDSZEREK

Eéőadó: Dr. Ladányi József adjunktus, Villamos Energetika Tanszék

v, 4 kp, ma, 6.sz, 4ko (3 ea, 1 gy 0 lab)

Ek.: Elektrotechnika

A villamosenergia szerepe, a villamosenergia–rendszer általános felépítése, történeti áttekintés. Transzformátor felépítése, helyettesítő áramköre, normál üzemi és zárlati jellemzői. Hengeres forgórészű szinkron gép felépítése, helyettesítő áramköre, normál üzemi és zárlati jellemzői. Háromfázisú hálózatok elemzése szimmetrikus körülmények között, több feszültségű hálózatok számítása, viszonylagos egységek alkalmazása. Háromfázisú zárlat. Szimmetrikus összetevők módszerének elve és alkalmazása. Háromfázisú hálózatok számítása aszimmetrikus körülmények között. Hálózati csillagpont földelési módok. Feszültségemelkedések földérintéses fáziszárlatkor. A feszültség- és meddőteljesítmény szabályozás alapkérdései. A teljesítmények egyensúlya, teljesítmény- és frekvencia szabályozás. Villamos biztonságtechnika, elektromágneses környezeti hatások és elektromágneses összeférhetőség.

„Villamos energetika” I, II, és III. Jegyzetek, Tankönyvkiadó, 1993.

Geszti P.O.: Villamosenergia–rendszerek, Tankönyvkiadó, 1984.

7.3. Gazdasági és humán ismeretek

BMEGT30A001 MIKRO ÉS MAKROÖKONÓMIA

Tárgyfelelős: Dr. Meyer Dietmar egyetemi tanár, Közgazdaságtan Tanszék

v, 4 kp, ma, 2.sz, 4ko (4 ea, 0 gy 0 lab)

Ek.: –

Gazdálkodás főbb alapelvei, a piac működése. A gazdaság főbb szereplői: háztartások (fogyasztó), vállalkozások, állam és külföld. Döntési motivációk. Kereslet és kínálat alakulása: Marshall–kereszt. Termelés – költségek – profit. Profitmaximalizálás rövid és hosszú távon. Piacszerkezetek: tökéletes piacok – monopólium – oligopólium – monopolisztikus versenypiac összehasonlítása. Tőkepiacok: profit és kamat, termelési tényezők piaca: beruházási, befektetési döntések optimuma. Az állam szerepe a makrogazdaságban. Nemzetgazdasági teljesítmények mérése: GO, GDP, GNP, GNI, GNDI. Makrogazdaság Keynes-i modellje: egyensúly a makromodellben. Pénz szerepe a makrogazdaságban, a modern pénzügyi rendszer működése, a monetáris politika eszköztára, a pénzforgalom szabályozása. A kormányzat fiskális politikája és eszközei, a költségvetési kiadások hatása a makrogazdasági egyensúlyra. Árupiac és pénzpiac makroszintű összekapcsolása: az IS–LM modell. Az üzleti ciklus, munkanélküliség okai. Infláció szerepe, okai, hatásai a mai modern gazdaságban. Gazdasági növekedés

Kerékgyártó Gy.: Mikroökonómia. Műegyetemi Kiadó 2003

Kerékgyártó Gy.: Makroökonómia, Műegyetemi Kiadó 2004

BMEGT20A001 MENEDZSMENT ÉS VÁLLALKOZÁSGAZDASÁGTAN

Tárgyfelelős: Dr. Kövesi János egyetemi tanár, Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tanszék

v, 4 kp, ma, 3.sz, 4 ko, (4 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek: –

A tárgy oktatásának célja, hogy megismertesse a hallgatókat a szervezetek és a menedzsment feladatának és működésének alapelveivel. Ezen belül kiemelten tárgyaljuk a menedzsment különféle felfogásait, a menedzsment funkciókat, a menedzseri szerepeket, valamint a szervezet eredményes és hatékony működését elősegítő módszereket és elveket. A tárgy keretében röviden bemutatjuk a menedzsment tudomány legfontosabb részterületeit és aktuális problémáit. Ezt követően a vállalkozás-gazdaságtan alapjaival foglalkozunk és az alábbi témaköröket tárgyaljuk. Az üzleti vállalkozás célja. A vállalkozások szervezeti formái. Vállalatelméletek. A vállalati működés stratégiai alapjai. A marketingstratégia. Az innováció folyamata. Emberi erőforrás-gazdálkodás. A vállalati információrendszer alapjai, a számviteli és vezetői információrendszer. A logisztikai rendszer szerkezete. Termelő és szolgáltató folyamatok, termelésirányítás, minőségbiztosítás. A vállalati pénzügyek alapjai, költséggazdálkodás, befektetés és finanszírozás.

Barakonyi K.: Stratégiai Menedzsment, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2000.

Chikán A.: Vállalatgazdaságtan, Aula Kiadó, Budapest, 2001.

Dobák M.: Szervezeti formák és vezetés, KJK, Budapest, 2001.

Menedzsment műszakiaknak, (szerk.: Kocsis J.), Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2000.

Szerzői munkaközösség: Vállalatgazdaságtan I–II., BME, GTK egyetemi jegyzet, 2003.

BMEGEENAEGT ENERGETIKAI GAZDASÁGTAN

Tárgyfelelős: Dr. Bihari Péter egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3 kp, ma, 4.sz, 3ko (2 ea, 1 gy 0 lab)

Ek.: Energetika I.

Állandó és változó költségek, termelői és fogyasztói árak, hosszú létesítési idejű és élettartamú beruházások. Primer energiahordozók (szén, kőolaj, földgáz, nukleáris): kitermelési költségei, határköltsége, a gazdaságos készletek. Állami preferenciák, támogatás és adók. A földgáz, villamos energia és hőellátás energetikai-gazdasági modellje, ipari és lakossági-kommunális fogyasztók alap- és energia díjai. A villamosenergia-ellátás energetikai-gazdasági modellje. A villamosenergia-termelés, szállítás és szolgáltatás állandó és változó költségei, a villamos energia egységköltsége, a termelés növekményköltsége. A villamos energia ára, ipari és lakossági-kommunális fogyasztók teljesítmény-lekötési- és áramdíja. Alap-, menetrendtartó és csúcserőművek, közhasznú és ipari erőművek költségstruktúrája. Villamos energia export-import és megítélése. A villamosenergia-rendszer irányítása: gazdaságos terheléselosztás, új erőművi egység típusának kiválasztása, fő berendezések cseréjének, erőművek élettartam-hosszabbításának gazdasági értékelése. A VER teljesítménymérlege, tartaléktartás: primer, szekunder és terciér tartalék. Verseny a villamosenergia-iparban: Liberalizáció, működési modellek. Erőművek, szállító, szolgáltatók. Globalizáció a villamosenergia-iparban. A kapcsolt energiatermelés energetikai-gazdasági haszna. Földgáz-termelés, import és tárolás. Állami szerepvállalás: szabályozás, ellátási kötelezettség és ellátásbiztonság. Az energetika külső költségei. A megújuló energiák értékelése ezek figyelembevételével.

Büki G.: Energetika. Egyetemi tankönyv. Műegyetemi Kiadó, 1997.

Petz E.: Hőerőművek I. Gazdasági vizsgálatok, Műegyetemi Kiadó, 1993.

Büki – Ősz – Zsebik: Energetikai számítások. Tankönyvkiadó, 1988.

Oktatási segédanyagok: www.energia.bme.hu

BMEGT55A001 ÜZLETI JOG

Tárgyfelelős: Dr. Percz László egyetemi docens, Üzleti Jog Tanszék

f, 2 kp, ma, 7.sz, 2ko (2 ea, 0gy 0 lab)

Ek: –

A tárgy oktatása során a gazdasági jogi alapképzés keretében a hallgatók megismerkednek a gazdasági jog alapjaival. A tematika ennek megfelelően alapvetően gazdasági státuszjogot - a társasági- és cégjot és az érintkező főbb jogterületeket (bank- és értékpapírjog, versenyjog, csődjog), és a gazdaság dinamikájának jogi területeit – kereskedelmi szerződések, kötelmi jog, munkajog – tárgyalja, érintve alapvető iparjogvédelmi összefüggéseket is

Sárközy T.:Gazdasági Jog I. – Gazdasági Státuszjog, AULA 2003.

Sárközy T.:Gazdasági Jog II. – A gazdaság dinamikájának Joga, AULA 2003.

7.4. Differenciált szakmai ismeretek

7.4.1. ATOMENERGETIKA SZAKIRÁNY

BMETE80AE02 REAKTORFIZIKA MÉRNÖKÖKNEK

Tárgyfelelős: Dr. Makai Mihály egyetemi tanár, Nukleáris Technika Intézet

f, 4 kp, ma, 5.sz, 4 ko (3 ea, 1gy 0 lab)

Ek.: Atomenergetikai alapismeretek, Matematika A2

Alapfogalmak: hatáskeresztmetszet, szabad úthossz, szórási, rugalmatlan szórási és hasadási magfüggvény, neutronfluxus, neutronáram, reakciógyakoriság, nettó kifolyás. Diffúzióelmélet, Fick-törvény, diffúzióegyenlet folytonos energiaváltozóval. Időfüggő és időfüggetlen esetek, sokszorozási tényező mint sajátérték. Reaktorfizika alaptétele, egycsoport-elmélet, anyagi és geometriai görbületi paraméter, a kritikuság feltétele. Diffúzióegyenlet megoldása egyszerű geometriákban. Neutronok lassulása, rugalmas szórási magfüggvény meghatározása, lassulási sűrűség, lassulási modellek. Rezonanciaabszorpció, Doppler-effektus. Rezonanciaintegrál homogén és heterogén közegekben. Termalizáció. Sokcsoport- és kevéscsoport-diffúziós közelítés. Kevéscsoport-diffúzióegyenlet numerikus megoldása. Pontkinetikai egyenlet. Reciprokóra egyenlet. A reaktivitás mérésének módszerei. Reaktivitástényezők. A reaktor megszaladása. Kiegész. Urán- és tóriumlánc. A nehéz elemek kiégése. Konverziós tényező. Hasadási termékek felhalmozódása, Xe-effektus.

Szatmáry Z.: Bevezetés a reaktorfizikába (Akadémiai Kiadó)

BMETE80AE03 ATOMERŐMŰVEK TERMOHIDRAULIKÁJA

Tárgyfelelős: Dr. Aszódi Attila egyetemi tanár, Nukleáris Technika Intézet

v, 4 kp, ma, 5.sz, 4ko (3 ea, 1 gy 0 lab)

Ek.: Áramlástan, Műszaki hőtan II.

A hőelvonás technológiai megvalósítása különböző reaktor típusoknál. Hőfejlődés folyamata és térbeli eloszlása a reaktorban. A hővezetés általános differenciálegyenlete és annak megoldása különböző kezdeti és peremfeltételek mellett. Az UO₂ anyagjellemzői. Az üzemanyagpálca hőmérséklet-eloszlása. A hidraulikai egyenletrendszer. Nyomásveszteségek. A hőátadás számítása. Termikus instabilitások. A hőátadás természetes áramlásokban. Forrásos hőátadás jellemzői. Forrásgörbe. Forráskrízisek. DNBR. Kétfázisú áramlás formái vízszintes és függőleges csövekben. Áramlási térképek. A hűtőközeg-csatorna stacionárius termohidraulikai viszonyai. Az üzemanyag, a burkolat és a hűtőközeg hőmérsékletének alakulása. A reaktorbiztonság és biztonságvédelem alapjai. Méretezési üzemavarok. Különböző méretű LOCA üzemzavarok lefolyása. Az emberi tényező szerepe. Termohidraulikai kódok. Az üzemanyag tervezésénél alkalmazott biztonsági korlátok. Hőtechnikai korlátok. Tervezési alapon túli balesetek. A TMI-2 és a csernobili atomerőmű balesetének előzményei, feltételei, okai, lefolyása, termohidraulikai folyamatai és következményei. A 2003. áprilisi paksi súlyos üzemzavar termohidraulikai folyamatai.

Todreas – Kazimi: Nuclear Systems I; Thermal hydraulic fundamentals, 1990.

Tong – Weisman: Thermal Analysis of Pressurized Water Reactors, ANS, 1996.

Csom Gy.: Atomerőművek ütemtana I. kötet, Műegyetemi Kiadó, 1997.

Csom Gy.: Atomerőművek ütemtana II. kötet, Műegyetemi Kiadó, 2004.

BMETE80AE23 ATOMERŐMŰVEK

Tárgyfelelős: Dr. Aszódi Attila egyetemi tanár, Nukleáris Technika Intézet
v, 5 kp, ma, 6.sz, 4ko (3 ea, 1gy 0 lab)
Ek.: Erőművek, Kalorikus gépek

II., III. és IV. generációs atomerőművek. Atomerőművek elvi hőkapcsolási sémáinak összehasonlítása. A nyomottvízes atomerőművek hősémájának részletes vizsgálata, termodinamikai jellemzésük. Az energia-átalakítási folyamatban alkalmazott primer és szekunder körű főberendezések és rendszerek részletes bemutatása (fővízkör, gőzfejlesztők, nyomástartó rendszer, telítettség-turbinák, cseppleválasztók, szivattyúk, elzáró szerelvények stb.), termodinamikájuk elemzése. A primer és szekunder körben jelentkező korróziós és eróziós folyamatok bemutatása, csökkentésük lehetőségei. Primer és szekunder körű vízüzem alapelvei, gyakorlati megvalósítása, vízkezelő rendszerek és berendezések. Bórsavas szabályozás következményei a vízüzemre. Levegőtisztító- és szellőző rendszerek. Technológiai berendezéseket befogadó épületek és helyiség-rendszerek kialakításának szempontjai, a gyakorlatban alkalmazott megoldások összehasonlítása. Vezénylőterem kialakítása, az ergonómiai és a balesetkezelési szempontok érvényesítése. A villamos berendezésének kiépítésének speciális szempontjai (pl. tűz-, sugár- és földrengés-védelem). Különböző típusú üzemi és üzemzavari hűtőrendszerek. Az atomerőmű-telepítés szempontjai.

Büki G.: Erőművek, Műegyetemi Kiadó, 2004.

Margulova, T. H.: Atomerőművek, Műszaki Könyvkiadó, 1977.

BMETE80AE06 NUKLEÁRIS MÉRÉSTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Czifrus Szabolcs egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet
f, 2 kp, ma, 6.sz, ko (1 ea, 1 gy 0 lab)
Ek.: Mag- és neutronfizika, Elektronika és alkalmazások

Elemi részecskék csoportosítása. Sugárzások és anyag kölcsönhatása. A részecskedetektálás alapelvei. Detektorok általános jellemzői. Detektorok csoportosítása típus és felhasználás szerint. Gázionizációs detektorok: ionkamrák, proporcionális számlálók, GM csövek. Működési elv. Karakterisztikák. Szcintillációs detektorok. Működési elv szerves és szervetlen kristályoknál. Szcintillátor anyagok. Kis és nagy méretű kristályok. Félvezető detektorok. Spektroszkópiai alapismeretek. Neutronok detektálása. Alapelvek. Detektortípusok. Atomreaktorban és a környezetében használatos nukleáris és egyéb mérőműszerek. Dozimetriai detektorok működési elvei. Speciális detektorok. Különleges méréstechnikai módszerek.

Kiss D.: Nukleáris technika. Tankönyvkiadó, 1984.

BMETE80AE07 KÖRNYEZETI SUGÁRVÉDELEM

Tárgyfelelős: Dr. Zagyvai Péter egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet
f, 3 kp, ma, 7.sz, 3 ko (2 ea, 0 gy, 1 lab)

A radioaktivitással kapcsolatos alapismeretek összefoglalása. Az ionizáló sugárzás és az anyagi közeg közti kölcsönhatások. A sugárzási energia fizikai, kémiai, biokémiai és biológiai hatása. Az ionizáló sugárzások hatása az élő szervezetekre, az emberre. Dózisdefiníciók. Dózis számítása és mérése. Külső és belső sugárterhelés. A radioaktív nuklidok terjedése az élő szervezetekben. A sugárvédelem alapelvei. A dóziskorlátozási rendszer. Sugárvédelmi szabályozás. Az emisszió és az immiszió kapcsolata. Műszaki sugárvédelem. Baleseti helyzetek kezelése. A természetes radioaktivitás előfordulása a szervetlen és az élő környezetben. A lakosság természetes sugárterhelésének összetevői. Radioizotópok orvosi alkalmazásai –

diagnosztika és terápia. Mesterséges radioizotópok előállítása, kikerülésük a környezetbe – radioaktív hulladékok. Radioaktív szennyezések terjedése a levegőben, a talajban, felszíni álló- és folyóvizekben, geológiai rendszerekben. Folyamatos működésű környezeti monitorozó rendszerek felépítése, működési elvük és alkalmazásaik.

Virágh E.: Sugárvédelmi ismeretek (BME Mérnöktoivábbképző Intézet 1990.)

Kanyár B. és munkatársai: Radioökológia és környezeti sugárvédelem (Veszprémi Egyetemi Kiadó 2000.)

A Nukleáris Technikai Intézet honlapján szereplő oktatási segédanyagok.

BMETE80AE08 ATOMREAKTOROK ÜZEMTANA

Tárgyfelelős: Dr. Czifrus Szabolcs egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

v, 4kp, ma, 6.sz, 4 ko (3ea, 1gy, 0lab)

Ek.: –

Reaktivitás–visszacsatolások és azok kapcsolata az atomreaktorok üzemével és biztonságával; a belső (inherens) biztonság feltételei; a reaktivitás–visszacsatolások számítása és mérése. A xenon– és szamáriummérgezettség üzemviteli vonatkozásai, hatása a manőverező képességre, teljesítményreaktorok xenon lengése. Az atomreaktor, mint sugár– és energiaforrás, a reaktorfizikai és a hőtechnikai jellemzők kapcsolata; teljesítményegyenlőtlenségek és azok alakulása a kiegészi ciklus alatt. Zónaösszetétel tervezésének szempontjai és módja, a fűtőelem átrakás műszaki megvalósítása. Teljesítményegyenlőtlenség csökkentésének lehetőségei; az aktív zónán belüli aszimmetriák lehetséges forrásai és csökkentésének módjai; az atomreaktor paramétereinek változása a kiegészi ciklus alatt. Ciklusnyújtás lehetőségei és hatásai. Az atomreaktor szabályozási sajátosságai; a fűtőelemek üzemi sajátosságai, a fűtőelemek állapot–ellenőrzése; a reaktortartály üzemi sajátosságai és állapot–ellenőrzése; az in–core és az ex–core mérőrendszerek üzemi sajátosságai; a teljesítmény eloszlás meghatározása az in–core és az ex–core detektorrendszer méréseire alapozva. A főberendezési tárgyak üzemviteli sajátosságai; a fizikai és energetikai indítás feladatai és lebonyolítása; üzemeltetés állandó és változó teljesítményen; a menetrendtartó üzem sajátosságai; az állapotorientált és a tünetorientált üzemeltetési szabályozat jellemzői; rendkívüli üzemi szituációk elemzése és levezetése; az atomerőmű üzemviteli paraméterei (terhelési tényező, rendelkezésre állási tényező stb.); az atomerőmű helye az együttműködő villamosenergia–rendszerben.

Csom Gy.: Atomerőművek ütemtana I. kötet, Műegyetemi Kiadó, 1997.

Csom Gy.: Atomerőművek üzemtana II. kötet, Műegyetemi Kiadó, 2004.

BMETE80AE09 LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK I.

Tárgyfelelős: Dr. Dóczi Rita egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

f, 3 kp. ma, 5.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)

Ek.: Atomenergetikai alapismeretek, Mag- és neutronfizika

A tantárgy keretében a hallgatók 14 db. különböző mérést végeznek sugár- és környezetvédelem, mag- és neutronfizika, valamint a reaktorfizika témaköreiben.

BMETE80AE10 LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK II.

Tárgyfelelős: Dr. Dóczi Rita egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

f, 3 kp. ma, 6.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)

Ek.: Laboratóriumi mérések I., Atomerőművek termohidraulikája

A tantárgy keretében a hallgatók 14 db. különböző mérést végeznek sugár- és környezetvédelem, mag- és neutronfizika, valamint a reaktorfizika témaköreiben.

BMETE80AE18 SPECIÁLIS LABORATÓRIUM

Tárgyfelelős: Dr. Dóczi Rita egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

f, 3 kp. ma, 6.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)

Ek.: –

Atomenergetika szakirányát választó mérnökhallgatók diplomatervezését megelőző, arra felkészítő labor. A félév során egy előre megadott választékból kerülnek a mérések a programba, a hallgatók által választott diplomaterv tematikájának megfelelően.

BMETE80AE12 RADIOAKTÍVHULLADÉK-GAZDÁLKODÁS

Tárgyfelelős: Dr. Zagyvai Péter egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

v, 2kp, ma, 7.sz, 2ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek.: –

A radioaktív hulladékokkal kapcsolatos sugárvédelmi alapfogalmak. A hulladékok definíciója, osztályozása, minősítése. A radioaktív hulladékokkal kapcsolatos hatósági rendelkezések. A radioaktív hulladékok keletkezésének forrásai: nukleáris reaktorok működése és leszerelése, radioaktív izotópok ipari, orvosi és egyéb alkalmazása, TENORM - nem nukleáris energiatermelés. A hulladékok gazdasági, környezeti és sugárvédelmi jelentősége. A hulladék menedzsment típusai és részei. Nukleáris és radioaktív anyagok (hulladékok) gyűjtése, tárolása és szállítása. Térfogatcsökkentési technológiák – általános és szelektív eljárások. Kondicionálási technológiák - – általános és szelektív eljárások. Analitikai eljárások mint a hulladékkezelés részei. A nagyaktivitású hulladékok hosszú távú kockázata. „Tiszta” atomenergetika. A hosszú felezési idejű radioaktív hulladékok transzmutációja. A transzmutáció elvi alapjai és fő fázisai. Hosszú felezési idejű hasadási termékek transzmutációja. Aktinidák transzmutációja. Transzmutációs stratégiák, eszközök. Gyorsítóval hajtott szubkritikus rendszerek. Szétválasztási technológiák. Transzuránok energetikai hasznosítása transzmutációval. Kétszeresen zárt atomenergia-rendszerek. Radioaktív hulladékok átmeneti és végleges elhelyezése. A tárolók tervezésének problémái. Természeti analógok, terjedésszámítás, potenciális sugárterhelés számítási eljárásainak alkalmazása a hulladékelhelyezés tervezésében. Döntési opciók és kritériumok.

BMETE80AE26 RADIOANALITIKA

Tárgyfelelős: Dr. Szalóki Imre egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

v, 3kp, ma, 6.sz, 2ko (3 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek.: –

Radioizotópok a természetben: kozmogén és teresztrialis izotópok (bomlási sorok), antropogén izotópok Nukleogenezis, az elemek és a radioizotópok keletkezése.

Radioizotópok meghatározása radiokémiai módszerekkel (izotóphigítás, kémiai feldolgozás és nukleáris spektroszkópia)

Kémiai elválasztási eljárások (ioncsere, extrakció, csapadék-leválasztás, desztilláció, elektrolízis)

Hosszú felezési idejű alfabomló, bétabomló nuklidok elemzése (trícium, C-14, Sr izotópok, urán izotópok, transzurán izotópok meghatározása)

Bevezetés a nukleáris kémiai technológiákba: atomreaktorok üzemanyagának előállítása, a kiegészítő üzemanyag újrafeldolgozása és a radioaktív hulladékok feldolgozása

BMETE80AE14 ATOMERŐMŰVI ANYAGVIZSGÁLATOK

Tárgyfelelős: Dr. Aszódi Attila egyetemi tanár, Nukleáris Technika Intézet

f, 2kp, ma, 7.sz, 2ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek.: Atomenergetikai alapismeretek

Nyomottvizes atomerőművek primer és szekunder köri főberendezéseinek ellenőrzési módszerei, az atomerőművi környezet által okozott speciális szempontok. Üzemelő és leállított reaktor mellett alkalmazott vizsgálati eljárások, hibadetektálási technikák. Reaktortartály vizsgálatok. Gőzfejlesztő vizsgálati módszerek.

Atomerőművekben alkalmazott anyagvizsgálati módszerek bemutatása. Felületileg szennyezett vagy felaktiválódott berendezések, alkatrészek ellenőrzésének, vizsgálatának és javításának módszerei, eszközei.

Vizuális vizsgálati módszerek, manipulációs technikák, telemechanika alkalmazása atomerőművi környezetben. Speciális módszerek az alak- és mérethelyesség ellenőrzésére.

Friss és kiegészítő fűtőelem kötegek vizsgálata (tömörség vizsgálatok, termohidraulikai ellenőrzések, tomográfiás eljárások).

Radioaktív hulladékot tartalmazó konténerek vizsgálati módszerei. Radioaktív hulladékok minősítése. Nukleáris anyagvizsgálati módszerek (pl. radiográfia, tomográfia).

BMETE80AE21 NUKLEÁRIS BIZTONSÁG

Tárgyfelelős: Dr. Aszódi Attila egyetemi tanár, Nukleáris Technika Intézet

f, 2kp, ma, 7.sz, 2ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek.: Reaktorfizika mérnököknek, Atomerőművek termohidraulikája

A biztonság fogalma és mérhetősége.

Determinisztikus és valószínűségi alapú biztonsági elemzések. Biztonsági jelentések.

A VVER típusú reaktorok biztonságának nemzetközi megítélése, a biztonság színvonalának felmérésére indított hazai és nemzetközi projektek bemutatása. Összehasonlítás egyéb atomerőművekkel

Korszerű nukleáris biztonsági kutatások. Az atomenergia-felhasználás szabályozásának törvényi rendszere; Az atomtörvény és a kapcsolódó rendelkezések bemutatása. Nukleáris Biztonsági Szabályzatok.

A nukleáris biztonság nemzetközi rendszere, NAÜ, OECD NEA tevékenységének bemutatása. A nukleáris hatóság tevékenységének és működésének ismertetése; a hatósági engedélyezés és ellenőrzés folyamata. Gyakorlati példák nagyobb volumenű engedélyezési-ellenőrzési feladatokról. Nukleárisbaleset-elhárítás rendszere: intézményi háttér, technikai rendszerek, hazai és nemzetközi gyakorlatok.

BMETE80AE17 ÜZEMI MÉRÉSEK ÉS DIAGNOSZTIKA

Tárgyfelelős: Dr. Poór Gábor egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

f, 2kp, ma, 7.sz, 2ko (1 ea, 0 gy, 1 lab)

Ek.: –

Diagnosztikai alapfogalmak, információhordozók: diagnosztika fogalma, kapcsolata a karbantartással; kádgörbe, elhasználódási tartalék. diagnosztikai eljárások és alkalmazási területeik; a diagnosztika fejlődési irányai. Számítógéppel támogatott rendszerek és eljárások: az időszakos diagnosztika számítógépes eszközei; a rezgésanalízis számítógépes támogatása; folyamatos diagnosztika; szakértő rendszerek (felépítésük, alkalmazásuk). Rezgésdiagnosztika: a rezgésmérés alapjai; érzékelők, kábelek, szerelvények; mérőrendszerek, adatfeldolgozás, kijelzés. A determinisztikus és sztochasztikus jelek feldolgozása: - analóg jelek digitális értelmezése; - a digitális jelfeldolgozás előnyei, hátrányai; - mintavételezés, szűrők, A/D átalakítás, Fourier transzformáció, FFT. Szűrés, zajszűrés. Gépészeti alaphibák felismerése a spektrumból: gyakorlati példák, esettanulmányok. Ultrahang hasznosítása a diagnosztikában. Elektromágneses sugárzás, nukleáris sugárzás alkalmazása a diagnosztikában, Akusztikus emisszió. Részecskevizsgálat. Adatgyűjtő és adatfeldolgozó rendszerek (PDA, VERONA-u). Turbinavizsgálatok, turbinadiagnosztika.

BMETE80AE22 NUKLEÁRIS ÜZEMANYAGCIKLUS

Tárgyfelelős: Dr. Fehér Sándor egyetemi docens, Nukleáris Technika Intézet

f, 3kp, ma, 7.sz, 3ko (3 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek.: –

Bevezetés, történeti visszatekintés. A nukleáris üzemanyagciklus felépítése. Uránforrások és készletek. Az uránérc bányászata és feldolgozása. Izotópdúsítás. Fűtőelemgyártás. Az atomerőművek általános műszaki jellemzői. Termikus reaktorral szerelt atomerőművek. Gyorsreaktorral szerelt atomerőművek. A kiegészítő üzemanyag kezelése, újrafeldolgozása. Reprocesszási technológiák. A radioaktív hulladékok kezelése és elhelyezése. Transzmutáció. Biztonsági kérdések. Lehetséges nukleáris üzemanyagciklusok. Nyílt üzemanyagciklus. Zárt üzemanyagciklus. Az atomerőművek üzemanyag-gazdálkodási jellemzői. Összetett atomenergia-rendszerek. Szimbiotikus atomerőmű-rendszerek üzemanyag-gazdálkodási jellemzői. Atomerőművek fejlesztési irányai.

7.4.2. ÉPÜLETENERGETIKA SZAKIRÁNY

BMEEPGAG52 ÉPÜLETSZERKEZETEK HŐTECHNIKÁJA

Tárgyfelelős: Dr. Várfalvi János egyetemi docens, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék
f, 3 kp, ma, 5.sz, 3 ko (2 ea, 1 gy 0 lab)
Ek: Műszaki hőtan II.

Az épületszerkezeteken keresztül kialakuló hő- és anyagtranszport folyamatok vizsgálata. Az épületek energetika minőségével összefüggésbe hozható tényezők hatásának elemzése. Az épületek és épületgépészeti rendszerek kapcsolata. Az épületszerkezeteken kialakuló épületfizikai folyamatok állagvédelemmel összefüggésbe hozható kérdéseinek értékelése.

Épületfizika kézikönyv, Szerkesztette :Fekete Iván;

Msz 04-140/2; Msz 04-140/3;

Épületfizikai tervezés, Szerző: Friedrich Eichler ;

Energiatudatos épületfelújítás, Szerzők: Várfalvi János Zöld András

Határoló szerkezetek hőtechnikai méretezése, Szerzők: Várfalvi János Zöld András

BMEGEÉPAGE2 HŐSZÁLLÍTÁS

Tárgyfelelős: Dr. Garbai László egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék
v, 4 kp, ma, 5.sz, 4 ko (3 ea, 1 gy, 0 lab),
Ek.: Műszaki Hőtan I.

Hőhordozók. A csősúrlódási tényező meghatározása; alaki ellenállás tényezők; csővezeték hidraulikai ellenállása. Beszabályozó és szabályozó szerelvények. Csővezeték gazdaságos átmérője. Csővezeték kapacitása. Csővezeték hővesztése; vezetékmenti lehűlés. Hőtermelő. Mennyiségi és minőségi szabályozás. Nyomástartás. Jellegzetes csőhálózati kialakítások. Szivattyú és csőhálózat jelleggörbéje; a munkapont szerkesztése. Sugaras és hurkolt hálózatok; hálózatok egy és több betáplálási ponttal. Nyomásdiagram. Hidraulikai beszabályozás; a beszabályozás eszközei és módszerei.

Garbai – Dezső: Áramlás energetikai csővezeték rendszerekben, Műszaki Könyvkiadó, 1986.

Épületgépészet 2000. Épületgépészeti Kiadó

(I. Alapismeretek 2000.)

(II. Fűtéstechnika 2001.)

Garbai L.: Távhőellátás (sokszorosított előadásvázlatok)

BMEGEÉPAE72 ÉPÜLETÜZEMELTETÉS

Dr. Szánthó Zoltán egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék
f, 5 kp, ma, 7.sz, 4 ko (2 ea, 1 gy, 1lab)
Ek.: Épületgépészeti rendszerek, Szellőzéstechnika

Építési jogszabály és szabványismeret. Tervezési, kivitelezési, üzemeltetési jogosultságok, feladatok. Tervtípusok. Tendereztetés. Üzemeltetési terv, karbantartási terv. Költségtervezés. Minőségbiztosítási ismeretek. Épületgépészeti rendszerek üzemállapotai. Méretezési állapot; részterheléses üzem. Az igények változása; menetrend. Hidraulikai jelleggörbék, munkapont. Az energiafogyasztás mérése és elszámolása. A

hidraulikai szabályozás gyakorlata. Az épületgépészeti szabályozástechnika alapjai. Szabályozók behangolása. Épületgépészeti rendszerek karbantartási feladatai. A korrózió és a vízkő elleni védekezés. Legionella baktériumok. Épületgépészeti diagnosztika. Mérőeszközök. Épületgépészeti kontrollmérések. Épületek energetikai auditálása. Tűzvédelmi és munkavédelmi ismeretek.

Épületgépészet a gyakorlatban (szerk.: Bánhidi L.) Dashöfer Kiadó, 2001.

Épületgépészet 2000. Épületgépészeti Kiadó (I. Alapismeretek, 2000.)

BMEGEÉPAE66 ÉPÜLETGÉPÉSZETI RENDSZEREK

Tárgyfelelős: Dr. Barna Lajos egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék
v, 5 kp, ma, 6.sz, 4 ko (3 ea, 1gy)

Ek.: Hőszállítás, Épületenergetika

A vízellátó és a vízelvezető közmű felépítése. A hidegvíz- és használati melegvíz-igények, szennyvíz- és csapadékvíz-hozamok számítása. Épületek vízellátó hálózatának kialakítása. A vízhálózat méretezése. A használati melegvíz-ellátás kialakítása, fő berendezései és méretezése. A cirkuláció megoldása és méretezése. A szennyvízelvezetés kialakítása az épületben és közterületen. A szennyvízelvezetés méretezése. A gázszolgáltató rendszer felépítése. Épületek gázellátása. A gázhálózat kialakítása. Házi nyomásszabályozók, mérők. A háztartási gázkészülékek csoportosítása, kialakítása, károsanyag-kibocsátása. A gázkészülékek elhelyezése az épületben, légellátása, égéstermék elvezetés. Kommunális kazánteleg gázellátása, biztonsági berendezése, égési levegő-ellátása. Fűtőberendezések szabályozása. Állandó és változó tömegáram. Szivattyúzási technika. Szivattyús és gravitációs nyomásdiagram. Egy- és kétcsöves fűtési rendszerek. Termosztatikus szelepek. Hőfogyasztás mérés és elszámolás.

Fűtési hálózatok méretezése.

Épületgépészet 2000. Épületgépészeti Kiadó

(I. Alapismeretek, 2000.)

(II. Fűtéstechnika, 2001.)

Épületgépészet a gyakorlatban (szerk.: Bánhidi L.) Dashöfer Kiadó, 2001.

BMEGEÉPAE64 KLÍMARENDSZEREK ENERGETIKÁJA

Tárgyfelelős: Dr. Kajtár László egyetemi docens; Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék
f, 5 kp, ma, 6.sz, 4 ko (2 ea, 2 gy 0 lab)

Ek: Műszaki hőtan II., Áramlástan

Klímatechnikai alapfogalmak, klímatechnikai rendszerek felépítése. Levegő kezelési folyamatok $h-x$ diagramban. Levegő kezelő elemek: hűtő, fűtő, szárító, nedvesítő felépítése, méretezése. Klímatechnikai rendszerek fajtái, felépítése, működése.

Bánhidi-Kajtár: Komfortelmélet, Műegyetemi Kiadó

Épületgépészet a gyakorlatban. DASHÖFER Kiadó, folyamatos kiadás

Épületgépészet 2000. I. Alapismeretek, Épületgépészeti Kiadó

Recknagel-Sprenger-Schramek: Fűtés- és klímatechnika 2000. II. kötet,

Dialog Campus Kiadó.

BMEGEÉPAE65 SZELLŐZÉSTECHNIKA

Tárgyfelelős: Goda Róbert egyetemi tanársegéd, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék
v, 4 kp, ma, 6.sz, 4 ko (2 ea, 2 gy 0 lab)
Ek: Műszaki hőtan II., Áramlástan

Az Épületek légtechnikája c. tantárgy oktatásának célja, hogy megismertesse a hallgatókat az épületekben alkalmazott légtechnikai rendszerekkel, a követelményrendszerekkel, a zárt terek légtechnikai méretezésével, a légvezetési rendszerek fajtáival, a helyiség átöblítés és tartózkodási zóna komfort és technológiai viszonyaival. Ismertetésre kerülnek alapfokon a természetes és mesterséges szellőzéstechnikai rendszerek kialakításai, azok elemei, a légfűtő berendezés, a szellőztető berendezés és a ködtelenítő berendezés méretezése, valamint a többszintes lakóépületek szellőző rendszerei.

BMEEPEGAE71 MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

Tárgyfelelős: Dr. Kontra Jenő egyetemi tanár, Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék
f, 2 kp, ma, 7.sz, 2 ko (2ea, 0 gy, 0lab)
Ek.: Épületgépészeti rendszerek, Épületenergetika

A napenergia passzív hasznosításához szükséges alapismeretek. A passzív ház fogalma. Építészeti eszközök a napenergia hasznosításának céljára. Aktív napenergia hasznosítás elmélete, főbb berendezések, szabályozás. Épületek fűtése, HMV-ellátása, uszodavíz melegítés, szárítástechnia. Geotermális energia felszínre hozatala, fajtái, termelési módok. Kis entalpiájú és nagy entalpiájú geotermia. Épületfűtések, települési hőellátás. Geotermális energia hasznosítási területei. A hőszivattyú működésének elméleti összefüggései, kapcsolata az energiagazdálkodással. Hőszivattyús hőhasznosítás, korszerű berendezések és meghajtások, kapcsolt energiatermelés.

Zöld A.: Energiatudatos építészet, Műszaki Könyvkiadó, 1999.

Zöld A.: Épületfizika alapjai, BME Szolgáltató Kft. 1998.

Gyurcsovics L.: Napenergia-hasznosítás az épületgépészetben, Műszaki Könyvkiadó, 1998.

Kontra J.: Hévízhasznosítás, BME Szolgáltató, egyetemi jegyzet, 2004.

BMEGEÉPAE63 ÉPÜLETENERGETIKAI MÉRÉSEK

Tárgyfelelős: Dr. Szánthó Zoltán egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék
f, 3 kp. ma, 6.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)
Ek.: Hőszállítási, Épületenergetika

A tárgy oktatásának célja, hogy megismertesse a hallgatókkal egyes épületgépészeti berendezések üzemviteli paramétereinek mérését. A hallgatók mérési gyakorlat keretében, alapfokon megismerik: hőközpontok mérését; szivattyúk és szelepek jelleggörbéjének mérését, fűtési hálózatok hidraulikai be-szabályozását; légfűtő készülék és felületi hűtő teljesítményének mérését, az állapotváltozás irányának meghatározását; légcsatornában áramló levegő térfogatáramának mérését; konvektív hőleadó teljesítményének mérését; gázkészülékek hő egyensúlyának mérését, hatásfokának meghatározását; hő-, villamos energia és vízfogyasztás mérését, az elszámolási mérési adatok felhasználását a gépészeti rendszerek energetikai értékelésében. Megtanulják a hallgatók a szabványos mérési jegyzőkönyv készítésének ismérveit és formáját.

BMEGEÉPAGE3 ÉPÜLETGÉPÉSZETI TERVEZÉS

Tárgyfelelős: Dr. Szánthó Zoltán egyetemi docens; Dr. Herczeg Levente egyetemi adjunktus, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék;

f, 3 kp. ma, 6.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)

Ek.: Hőszállítás

Az épületgépészeti szakági tervezési feladatok, a különböző tervfajták követelményeinek megismerése. Tervek formai és tartalmi követelményei. Épületgépészeti tervezési részfeladatok megismerése és gyakorlása; családi ház alapvető épületgépészeti rendszereinek tervezése.

BMEGERIAE7E ÉPÜLETINFORMATIKA

Tárgyfelelős: Dr. Aradi Petra egyetemi docens, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

f, 2 kp. ma, 6.sz. 2 ko (2ea, 0gy, 0lab)

Ek.:

Épületinformatikai rendszerek felépítése, hardver eszközök áttekintése. Irányítástechnikai berendezések és struktúrák. Mikrokontrollerek, PLC-k, folyamatirányító számítógépek. Épületüzemeltetési feladatok: épületgépészet, betörésvédelem, vagyonvédelem, tűzvédelem.

Épületfelügyeleti rendszerek kiépítési és üzemeltetési kérdései, különös tekintettel az energiatakarékos ságra. Intelligens épületek, Épületinformatikai feladatok megoldására alkalmas szoftverrendszerek. Épületinformatikai rendszerek szimulációja.

BMEVIAUA013 ÉPÜLETVILLAMOSSÁG

Tárgyfelelős: Dr. Rakos Balázs, Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

f, 2 kp. ma, 7.sz. 2 ko (1ea, 0gy, 1lab)

Ek.: Elektrotechnika, Villamos gépek és hajtások

Épületek villamosenergia-ellátásának minőségi követelményei. Autonóm villamosenergia előállítás. Tartalék energiaforrások. A várható terhelés meghatározása. Az épületek villamos hálózata, hálózatok típusai. Energiaellátás és információ szolgáltató hálózatok, rendszerek. Fogyasztásmérés. Épületfelügyelet kialakításának tipikus megoldásai. Védelmek kialakítása Túlterhelés, túlfeszültség és zárlatvédelem. Külső és belső villámvédelem. Vagyonvédelem alapjai. Beléptető rendszerek. Az épületek energiaellátásának módjai. Transzformátor állomások kialakítása.

Villamosenergia - management. Energiatakarékos megoldások. Klímaberendezések. Szellőzők, szivattyúk üzeme frekvenciaváltókkal. Háztartási és épületgépészeti eszközök vezérlése a beépített teljesítmény és prioritási szintnek megfelelően. Vízellátás, melegvíz előállítás, hőfejlesztés, szennyvízelvezetés villamos fogyasztói, készülékei. Vezérlési megoldások. Világítási fogyasztók. Lakóépületek és nem lakóépületek (középületek) villamos berendezései. Technológiai berendezések. Liftek, mozgólépcsők. Iroda, vendéglátás, konferencia, oktatási funkció technológiai berendezései.

BMEEPESAE76 ÉPÜLETAKUSZTIKA

Tárgyfelelős: Dr. Hunyadi Zoltán, Épületszerkezet-tani Tanszék

f, 2 kp. ma, 7.sz. 2 ko (2ea, 0gy, 0lab)

Hangterjedés, akusztikai alapfogalmak. Hangintenzitás, teljesítmény, hangnyomás, a leggyakoribb zajforrások jellemzése. Egy- és kéthéjús szerkezetek, fal és padlóburkolatok, álmennyezetek akusztikai tulajdonságai.

Környezeti zaj hatása, az épületen belüli zajforrások, nyugodt pihenés, munkavégzés feltételei. Védekezés épületen belüli zajokkal szemben. Épületek zajkibocsátása, méretezési módszerek. Ipari épületek zajcsökkentése. Környezeti zaj elleni védelem lehetőségei, esettanulmányok. Igényes belső terek kialakítása és zaj elleni védelme

BMEVIVEA098 MUNKA ÉS LAKÓKÖRNYEZET VILÁGÍTÁSA

Tárgyfelelős: Dr. Berta István egyetemi tanár, Villamos Energetika Tanszék

f, 2 kp. ma, 7.sz. 2 ko (2ea, 0gy, 0lab)

Ek.: –

A tárgy célja megismertetni a hallgatóságot az épületek korszerű világításának követelményeivel és megoldásaival; a világítási rendszerek, világítótestek és fényforrások kiválasztásával; világítástechnikai méretezésekkel, tervezéssel; Világítási ellenőrző mérésekkel és vizsgálatokkal.

BMEGEÉPAG75 ÉPÜLETGÉPÉSZETI TERVEZÉS II.

Tárgyfelelős: Dr. Heczeg Levente egyetemi adjunktus, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

f, 3 kp. ma, 7.sz. 2 ko (0ea, 2gy, 0lab)

Ek.: (Épületek légtechnikája ÉS Épületgépészeti tervezés) VAGY Szellőzéstechnika

BMEGEÉPAG73 ÉPÜLETGÉPÉSZETI KIVITELEZÉSI ISMERETEK

Tárgyfelelős: Dr. Barna Lajos egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

f, 4 kp. ma, 5.sz. 4 ko (1ea, 0gy, 3lab)

Ek.: –

7.4.3. HŐENERGETIKA SZAKIRÁNY

BMEGEENAEGG GŐZ- ÉS GÁZTURBINÁK

Tárgyfelelős: Dr. Sztankó Krisztián egyetemi adjunktus, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3 kp. ma, 5.sz. 3 ko (2 ea, 0 gy, 1 lab)

Ek.: Kalorikus gépek

Gázturbinák fejlődése, körfolyamat és az azt befolyásoló tényezők megismerése, kompresszor lapátrácsban lejátszódó energia átalakulások, sebességi háromszögek meghatározása, szerkezeti kialakítás, égésfolyamat gázturbinákban, tüzelőtér kialakítása és azzal szembe támasztott követelmények, a turbina részben lejátszódó folyamatok, lapát és lapátrács szerkezeti anyagaival szemben támasztott követelmények és szilárdsági méretezése, különböző szerkezeti egységek együttműködési feltételei. Egy- és többtengelyes gázturbina kialakításai és diagnosztikája. Gőzturbinák fejlődése, akciós és reakciós lapátprofilok, lapátrácsok, fokozatok megismerése, szilárdsági méretezésük, fokozatban létrejövő energia átalakulás, sebességi háromszögek meghatározása, az azokat befolyásoló paraméterek megismerése, többfokozatú gőzturbinák szerkezeti kialakítása, telített és túlhevített-gőz turbinák összehasonlítása. Gőzturbinák üzemvitele, diagnosztikai paraméterek meghatározása.

Czinkóczy –Veér – Sztankó: Gáz és Gőzturbinák (elektronikus jegyzet) www.energia.bme.hu

BMEGEENAETT TŰZELÉSTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Lezsovits Ferenc egyetemi tanár, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

v, 4 kp, ma, 5.sz, 3 ko (2ea, 1gy, 0lab)

Ek: Kalorikus gépek

Égés fizikai jellemzői. Égési folyamat anyag és energia mérlege. Gyulladás, lángterjedés áramló közegben, jelenségek és leírásuk. Homogén fázisú égés. Gáztüzelés. Szabadsugár áramlás. Lángtípusok. Lángstabilitás: láng– leszakadás és visszagyulladás. Heterogén fázisú égés. Olajtüzelés. Párolgási és égési sebesség egyensúlya. Csepthalmaz létrehozása porlasztással, szerkezeti megoldások. Szilárd tüzelőanyag égése. Szemcseméret szerepe, vizsgálata és leírása. Réteg–, szénpor–, és fluidizációs tüzelési technológiák. Hulladéktüzelés. Tüzeléstechnika speciális alkalmazási: belsőégésű motorok, gázturbinák. Tüzelési folyamatok környezetszennyezése, a káros anyag kibocsátás csökkentési lehetőségei.

Penninger A.: Tüzeléstechnika

BMEGEENAECT KAZÁNOK ÉS TŰZELŐBERENDEZÉSEK

Tárgyfelelős: Dr. Lezsovits Ferenc egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

v, 4 kp, ma, 6.sz, 3 ko (2 ea, 1 gy, 1 lab)

Ek: Tüzeléstechnika

A kazánok funkciója. Tüzelő és kazánszerkezetek, kazántípusok. A kazán anyag és energia mérlege. Hőátadási formák (sugárzásos, konvektív) megjelenése és a hőátviteli viszonyok alakulása kazánokban. Füstgáz oldali áramlási viszonyok. Vízoldali áramlási viszonyok: Természetes cirkuláció, keringetés, kényszerátáramlás. Keringési szám és a cirkuláció megbízhatósága. Kazánszerkezetek szilárdsági és termikus igénybevétele és tervezése. Kazánszerkezet részei, részkonstrukciók. Kazánok üzemvitele, szabályozási és vezérlési funkciói. Biztonságtechnika.

Elektronikus jegyzet, www.energia.bme.hu

BMEGEENAEEK6 MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

Tárgyfelelős: Dr. Ósz János egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék;

f, 3 kp, ma, 6sz, 3 ko (2 ea, 0 gy, 1 lab)

Ek: Energetika II.

A rendelkezésre álló világ és hazai elméleti és reális potenciálok: természeti megújuló energiaforrások: nap, szél, víz, földhő, biomassza; emberi tevékenység által megújuló energiaforrások: kommunális, állattenyésztési és ipari hulladékok. Hidrogén technológia, tüzelőanyag cellák. A különböző megújuló energiaforrások, a termelt szekunder energiahordozó (tüzelőanyag, hő– és villamos energia) és a meglévő energiaellátó rendszerekbe való illeszkedés műszaki–gazdasági kérdései. Hazai lehetőségek és korlátok. Konvencionális energetika, megújuló energiaforrások társadalmi kockázatának összehasonlítása.

Ósz J.: Megújuló energiaforrások, előadások .ppt formában, www.energia.bme.hu

BMEGEENAEK5 ERŐMŰVEK SZABÁLYOZÁSA

Tárgyfelelős: Dr. Szentannai Pál egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 4 kp, ma, 7.sz, 4 ko (3 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Irányítástechnika, Kalorikus Gépek

Az erőműautomatizálás néhány általános kérdése. Az erőmű fő szabályozási feladatai, a teljesítményszabályozás alapkapcsolásai. Gyűjtősín-szabályozás.

Gőzkazánok szabályozása. A gőzkazánok üzemviteli-üzembiztonsági követelményei és ezekkel kapcsolatos fő szabályozási feladatok: szabályozott jellemzők és módosított jellemzők, hatáskapcsolatok. A gőznyomás, a tüzelés, a tüztérnyomás, a gőzhőmérséklet és a tápvíz-áram szabályozása: szabályozási kapcsolások, a szabályozott szakaszok dinamikai tulajdonságainak modelljei, eredő dinamikai tulajdonságok.

Atomerőművek szabályozása. Szabályozási feladatok nyomottvízes reaktorral működő atomerőműben. Reaktorteljesítmény szabályozás különböző lehetőségei, az egyes szabályozási módok jelleggörbéi, értékelése és kapcsolásai. Primerköri nyomásszabályozás, a térfogat-kompenzáló szintszabályozása, a gőzfejlesztő vízszint-szabályozása. Az atomerőművi folyamat dinamikája: részfolyamatok és ezek dinamikájának matematikai leírása, eredő dinamikai tulajdonságok.

Gőzturbinák szabályozása. A turbinaszabályozás feladatköre, beavatkozási lehetőségek. Fordulatszám-szabályozás, villamos teljesítményszabályozás; primer, szekunder és terciér szabályozás. Ellennyomású és elvételes turbinák szabályozása. A gőzturbina dinamikája.

Czinder J.: Erőművek szabályozása. Műegyetemi Kiadó, 2000.

BMEGEENAEK7 ENERGIA ÉS KÖRNYEZET

Tárgyfelelős: Dr. Bihari Péter egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3 kp, ma, 7.sz, 3 ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Kalorikus gépek

Az energetika környezeti hatásainak áttekintése: az energetika köre, az energiafelhasználás szerkezete, történeti áttekintése, a hosszútávú fenntarthatóság követelményei, az energetika hatása a levegő- és vízkörnyezetre, hulladékai. Levegőszennyezés általános kérdései: légszennyezés vizsgálat léptékei, a Föld légköre, a troposféra jellemzői, a földi légkör áramlási rendszerei. Globális légszennyezési hatások: üvegházhatás, ózon csökkenés. Tüzelésekből származó kibocsátások: kibocsátás mennyiségi viszonyai; szilárd szennyezőanyagok keletkezése, összetétele, szemcseeloszlása, pernyeleválasztás (ciklonok, elektrosztatikus leválasztó, szűrő); gázalakú szennyezőanyagok (kén- és nitrogénoxidok stb.) keletkezése, keletkezés csökkentése tüzeléstechnikai módszerekkel és leválasztása (füstgázkéntelenítés, DeNOx); tüzelésekből származó radioaktív kibocsátások. Atomerőművek légköri kibocsátásai: radioaktív izotópok keletkezési folyamatai (hasadási és korróziós termékek, a primerköri víz és a levegő felaktiválódása), kijutás a hermetikus helységrendszerbe, gáztisztítás, radioaktív átalakulás a légkörben. Szennyezőanyagok légköri terjedése: terjedést befolyásoló tényezők (domborzat, felszíni érdesség, légköri stabilitás, szélmező), járulékos kéménymagasság, egyszerű terjedési modellek, javításuk a tükrözés, ülepedés, kimosódás, átalakulás figyelembevételével.

Gács – Katona: Környezetvédelem (Energetika és levegőkörnyezet), Műegyetemi Kiadó, 1998.

BMEGEENAEM1 ENERGETIKAI MÉRÉSEK I.

Tárgyfelelős: Dr. Szentannai Pál egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
f, 3 kp. ma, 5.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)
Ek: Kalorikus gépek

A méréselmélet alapjai, metrológiai alapfogalmak. Mérési eljárások és az adatfeldolgozás alapvető módszerei. A mérőrendszer és elemeinek átviteli sajátosságai. Hőtechnikai alapmérések és összetett energetikai mérések

BMEGEENAEM2 ENERGETIKAI MÉRÉSEK II.

Tárgyfelelős: Dr. Szentannai Pál egyetemi docens; Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
f, 3 kp. ma, 6.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)
Ek: Energetikai mérések I.

Az energetikai berendezéseken illetve ezek részegységein több fizikai jellemző egyidejű mérésének eljárássai és a fontosabb leszármaztatott mennyiségek (hőátviteli tényező, hőteljesítmény, hatásfok, füstgáz összetétel, emisszió stb.) meghatározása, az adatelemzés módszerei.

BMEGEENAEPR TERVEZÉS

Tárgyfelelős: Dr. Laza Tamás egyetemi adjunktus, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
f, 3 kp. ma, 6.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)
Ek: Energetika II.

A tervezési/önálló labor feladat lehetőséget ad az ismereteknek egy szűkebb, az egyéni érdeklődésnek megfelelő tématerületen való elmélyítésére és az önálló mérnöki munkavégzésre való képesség kifejlesztésére. A hallgatók egyetemi témavezető irányításával egyénileg megválasztott témakörben önálló feladatot készítenek. Esetenként a feladat elkészítését külső (általában ipari) konzulens is segítheti.

BMEGEENAEV1 ENERGETIKAI FOLYAMATOK DINAMIKÁJA

Tárgyfelelős: Dr. Szentannai Pál egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
f, 3kp, ma, 7.sz, 3ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)
Ek: Irányítástechnika, Erőművek.

A dinamikai modell meghatározásának elméleti és kísérleti módszere. Az elméleti modell fő egyenletcsoportjai. Technológiai modellelemek és modell-típusok az energetikai folyamatok dinamikai viselkedésének vizsgálatára; lineáris-nemlineáris, koncentrált- és elosztott paraméterű leírások. A Matlab/Simulink interaktív modellező és szimulációs nyelv: a Matlab interaktív használatának és programozásának áttekintése, a Simulink blokk-készlete, egyszerű folyamatok szimulációs modelljének kialakítása és analízise. Esettanulmányok: egyszerű és összetett energetikai folyamatok, szabályozott szakaszok és szabályozási körök dinamikai modelljének felépítése, szimulációs kísérletek lefolytatása.

BMEGEENAEV3 ENERGIATERVEZÉS

Tárgyfelelős: Dr. Bihari Péter egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 2kp, ma, 6.sz, 2ko (1 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Energetika II.

Az energiagazdálkodás és energetikai tervezés három szintje: a nemzeti/regionális, a termelői és fogyasztói oldal jellegzetességek. A nemzeti/regionális szinten a globális energetikai tervezés eszközei (integrált forrástervezés) az energiamodellek (pl. WORLD3, NEMS stb.), melyeket szimulációs eszközök segítségével (VenSim) a gyakorlatok keretén belül mélyebben is elemzünk. Az állam (EU) szerepe és lehetőségei az energetika alakításában (jogszabályok, támogatások, pályázati rendszer). A termelői oldal esetében a műszaki-gazdasági (termoökonómiai) tervezési módszerek, melyek segítségével beruházó kiválaszthatja (megtervezheti) erőműve/fűtőműve legkedvezőbb kialakítását és üzemét. A fogyasztói oldal esetén az intézményi energiagazdálkodás, ill. (fő)energetikus feladatai és eszközei, a stratégiai megközelítés módszerének alkalmazásával.

BMEGEENAEHM HŐKÖRFOLYAMATOK MODELLEZÉSE

Tárgyfelelős: Dr. Czél Balázs egyetemi adjunktus, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3kp, ma, 7.sz, 2ko (1 ea, 0 gy, 2 lab)

Ek: Kalorikus gépek, Műszaki hőtan I.

Komplex energiaátalakító rendszerek, ill. berendezések egyszerűsített modelljeit készítjük el, majd alkalmasan választott környezetben elkészített számítógépes modellen szimuláljuk a működésüket. A szimulációk célja kettős: egyrészt a tervezői módban egy műszaki legkedvezőbb változat megkeresése, másrészt létező berendezés esetén az üzemi körülmények optimális behangolás. A tárgy félévközi jeggyel zárul, melyet önálló szimulációs feladatok elkészítésével és egy zárthelyi sikeres teljesítésével kell megszerezni. A feladatok csoportmunkában is elkészíthetők.

BMEGEENAGE1 HŰTÉSTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Maiyaleh Tarek egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3kp, ma, 7.sz, 3ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Műszaki hőtan I.

Természetes, mesterséges hűtés. A hűtési igény, az azt meghatározó tényezők és időbeni alakulásuk. Összehasonlító hűtőkörfolyamat. Gőznemű hűtőközegű, egy fokozatú kompresszoros hűtőberendezés. Hűtőközegek jellemzői. Közvetlen, közvetett elpárologtatású hűtő rendszerek. Abszorpciós hűtőkörfolyamat. A hűtőberendezés és részegységeinek karakterisztikái. Hűtőteljesítmény szabályozása. Csővezetékek. Kiegészítő elemek. Hűtőberendezés védelmi rendszere. Hűtőberendezés telepítése, üzembehelyezése, üzemeltetése.

7.4.4. VEGYIPARI ENERGETIKA SZAKIRÁNY

BMEGEVÉAG05 ÁTADÁSI FOLYAMATOK

Tárgyfelelős: Dr. Láng Péter egyetemi tanár, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék
v, 3 kp, ma, os, 3 ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)
Ek: Matematika A3

Hő-, anyag-, és impulzusátadással járó folyamatok. Diffúzió két- és többkomponensű rendszerben. Átadási folyamatok vizsgálata fázisok között. Kétfilm-ellenállás elmélet. Fázisok érintkeztetését megvalósító készülékek méretezési elvei. Átadási folyamatok vizsgálata a mérnöki gyakorlatban előforduló eseteken keresztül. A leggyakoribb ellenáramú szétválasztó műveletek (desztilláció, extrakció) méretezése és készülékei.

McCabe Smith Hariott: Unit Operations of Chemical Engineering. Mc Graw Hill, 2005.

Treybal: Diffúziós műveletek. Műszaki Könyvkiadó, 1961.

Fonyó-Fábry: Vegyipari művelettani alapismeretek. Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998.

BMEGEVÉAG03 VEGYIPARI ELJÁRÁSOK ÉS BERENDEZÉSEK

Tárgyfelelős: Dr. Örvös Mária egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék
v, 5 kp, ma, ta, 5 ko (3 ea, 2 gy, 0 lab)
Ek: Műszaki hőtan II

Elegyítési és szeparációs folyamatok leírasi módszerei. Mechanikai, hidrodinamikai, termikus és diffúziós műveletek méretezési eljárásai. Műveleti berendezések fő méreteinek meghatározása. Keverést, szűrést, centrifugálást, hőátadást, bepárlást, szárítást alkalmazó eljárások vizsgálata. Konstruktív kialakítások, készülékek működtetési, üzemeltetési szempontjai.

Örvös M.: Termikus eljárások és berendezések (www.vegyelgep.bme.hu)

Molnár K.- Örvös M.: Diffúziós eljárások és berendezések (Kézirat)

BMEGEVÉAE06 VEGYIPARI GÉPTAN

Tárgyfelelős: Dr. Nagy András egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék
f, 2 kp, ma, ta, 2 ko (1 ea, 1 gy, 0 lab)
Ek: Mechanika

Tervezési módszerek és irányelvek, vegyipari készülékek felépítése. A vegyipari készülékeket terhelő hatások, mechanikai, hő-és korróziós igénybevételek. Szerkezetekkel szemben támasztott követelmények, szilárdság, merevség, hő-és hidegállóság, korrózióállóság. Szerkezeti anyagok kiválasztásának szempontjai. A készülékek fő méreteinek meghatározása. Zárófelületek konstrukciós kialakítása, zárófelületen és hengeres köpenyen lévő kivágások megerősítése. Támaszszerkezetek konstrukciós kialakítása. Csővezetékek és vegyipari készülék karimás kötése. Hőcserélők és reaktorok konstrukciós kialakítása. A vegyipari tömítések, tömítő-rendszerek kiválasztása. Csővezeték tervezésének lépései.

BMEGEVÉAE07 FOLYAMATSZABÁLYOZÁS ÉS MŰSZERÉZÉS

Tárgyfelelős: Dr. Balázs Tibor egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék
f, 3 kp, ma, os, 3 ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)
Ek: Irányítástechnika, Vegyipari eljárások és berendezések

A tantárgy célja, hogy ismereteket adjon a vegyipari folyamatok legfontosabb műszerezési, szabályozási feladatainak megoldási módjairól. Ismeretek átadása a vegyipari eljárásoknál alkalmazott berendezésekben zajló folyamatok irányításához szükséges érzékelők és beavatkozók kiválasztásához, és azok gépészeti rendszerhez való illesztéséhez.

BMEGEÁTAG02 ÁRAMLÁS- ÉS HŐTECHNIKAI MÉRÉSEK

Tárgyfelelős: Dr. Vad János egyetemi docens, Áramlástan Tanszék

f, 3 kp, ma, os, 3 ko (1 ea, 0 gy, 2 lab)

Ek: Áramlástan

A tantárgy célja, hogy a hallgatókkal megismertesse az ipari és kutatás-fejlesztési áramlás- és hőtechnikai mérések típusait és a velük szemben támasztott követelményeket. A mérés technika osztályozása után bemutatja az ipari nyomásmérés, hőmérsékletmérés, térfogat- és tömegáram mérés módszereit, eszközeit és azok alkalmazási körülményeit, ipari mérés technikai (folyamatirányítási, diagnosztikai) esettanulmányokon valamint laboratóriumi bemutatókon és méréseken keresztül.

Lajos T.: Az áramlástan alapjai. (2008) ISBN 978 963 06 6382 3

Vad J.: Advanced Flow Measurements (kézirat) (www.ara.bme.hu)

BMEGEENAGE1 HŰTÉSTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Maiyaleh Tarek egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3kp, ma, os, 3ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Műszaki hőtan I.

Természetes, mesterséges hűtés. A hűtési igény, az azt meghatározó tényezők és időbeni alakulásuk. Összehasonlító hűtőkörfolyamat. Gőznemű hűtőközegű, egy fokozatú kompresszoros hűtőberendezés. Hűtőközegek jellemzői. Közvetlen, közvetett elpárologtatású hűtő rendszerek. Abszorpciós hűtőkörfolyamat. A hűtőberendezés és részegységeinek karakterisztikái. Hűtőteljesítmény szabályozása. Csővezetékek. Kiegészítő elemek. Hűtőberendezés védelmi rendszere. Hűtőberendezés telepítése, üzembehelyezése, üzemeltetése.

BMEGEVÉAE08 TECHNOLÓGIAI RENDSZEREK

Tárgyfelelős: Dr. Örvös Mária egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás Technika Tanszék

f, 3 kp, ma, ta, 3 ko (1 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek: Átadási folyamatok

Technológiai rendszer fogalma, elemei, általános felépítése. A műveletek csoportosítása (technológiai sorrend, fázisáramlási állapot, érintkeztetés és jellemző áram szerint). Anyag- és energiaforgalmi diagramok. Gyártási eljárások folyamatábrái (blokkvázlat, folyamatábra, P&ID ábra). Technológiai folyamatábra, gépek, készülékek ábrázolása. Csoportosan elkészítendő feladatok: adott technológiai folyamat leírása, technológiai ábrák elkészítése, anyag és energiaáramok meghatározása.

BMEGEVÉAE09 VEGYIPARI ÉS ÉLELMISZERIPARI MŰVELETEK SZIMULÁCIÓJA

Tárgyfelelős: Dr. Láng Péter egyetemi tanár, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás Technika Tanszék

f, 3 kp, ma, ta, 3 ko (1 ea, 1 gy, 1 lab)

Ek: Átadási folyamatok

Általánosított két-és háromfázisú tényérmodell. A berendezések működését leíró egyenletek típusai. Szabadsági fok, specifikáció. Fontosabb algoritmusok.

Ellenáramú szétválasztó műveletek (desztilláció, abszorpció, extrakció, sztrippelés stb.) berendezéseinek szimulációja professzionális folyamat szimulátor alkalmazásával számítógép-laboratóriumi gyakorlat keretében. A műveleti paraméterek hatásának vizsgálata.

Computer Aided Studies in Chemical Engineering. Unit Operations. Computation of Multistage Multicomponent Separation Processes. Elsevier, London, 1993

BMEGEENAEV1 ENERGETIKAI FOLYAMATOK DINAMIKÁJA

Tárgyfelelős: Dr. Szentannai Pál egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3kp, ma, os, 3ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Irányítástechnika, Erőművek.

A dinamikai modell meghatározásának elméleti és kísérleti módszere. Az elméleti modell fő egyenletcsoportjai. Technológiai modellelemek és modell-típusok az energetikai folyamatok dinamikai viselkedésének vizsgálatára; lineáris-nemlineáris, koncentrált- és elosztott paraméterű leírások. A Matlab/Simulink interaktív modellező és szimulációs nyelv: a Matlab interaktív használatának és programozásának áttekintése, a Simulink blokk-készlete, egyszerű folyamatok szimulációs modelljének kialakítása és analízise. Esettanulmányok: egyszerű és összetett energetikai folyamatok, szabályozott szakaszok és szabályozási körök dinamikai modelljének felépítése, szimulációs kísérletek lefolytatása.

BMEGEVÉAE10 TERVEZÉS

Tárgyfelelős: Dr. Nagy András egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

f, 3 kp, ma, ta, 3 ko (1 ea, 2 gy, 0 lab)

Ek: Szerkezetan II.

A mérnöki, tervezői szemlélet fejlesztése, a szakmai tárgyak ismeretanyagának integrálása és alkalmazása. Keverős autokláv hőtechnikai, szilárdságtani méretezése és tervezése

BMEGEVÉAE11 LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK I.

Tárgyfelelős: Dr. Molnár Orsolya, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

f, 2 kp, ma, os, 2 ko (0 ea, 0 gy, 2 lab)

Ek: Műszaki kémia

Diffúziós műveletekhez kapcsolódó alapmérések elvégzése, értékelése és jegyzőkönyv elkészítése. Forrpontemelkedés, desztilláció folyamatának vizsgálata atmoszferikus nyomáson és vákuumban, rektifikálás, nyugvó ágyas adszorpció, üzemplátogatás.

BMEGEVÉAE12 LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK II.

Tárgyfelelős: Dr. Molnár Orsolya, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

f, 4 kp, ma, ta, 3 ko (0 ea, 0 gy, 3 lab)

Ek: Átadási folyamatok

Termikus műveletekhez kapcsolódó laboratóriumi mérések elvégzése, értékelése, jegyzőkönyv elkészítése. Kéttetes hőcserélő, lemezes hőcserélő, konvekciós szárítás, porlasztva szárítás, gázabszorpció, bepárlás, préselés, lékihozatal. Mérési gyakorlat a RG Gyógyszergyár félüzemi laboratóriumában

BMEGEVÉAEV1 ÉLELMISZERIPARI TECHNOLÓGIÁK ÉS GÉPEI I.

Tárgyfelelős: Bothné dr. Fehér Kinga egyetemi adjunktus, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék

v, 2 kp, ma, ta, 2 ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek: Matematika A3

Az élelmiszeripari gépekben és berendezésekben lejátszódó mechanikai és hidromechanikai folyamatok és az ezekhez kapcsolódó technológiák: lényérés, préselés, áttörés, osztályozás, tisztítás, felületeltávolítás, mosás, aszeptika, növényolaj gyártás, malomipar, cukorgyártás.

BMEGEVÉAEV2 ÉLELMISZERIPARI TECHNOLÓGIÁK ÉS GÉPEI II.

Tárgyfelelős: Dr. Örvös Mária egyetemi docens, Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék

f, 3 kp, ma, os, 3 ko (2ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Műszaki hőtan II.

Az élelmiszeripari gépekben és berendezésekben lejátszódó termikus és diffúziós folyamatok és az ezekhez kapcsolódó technológiák: hőkezelés, tartósítás, sterilizálás, hűtés, fagyasztás, tejfeldolgozás, pasztörizálás, gyümölcsle- és sűrítvény gyártás művelete és gépei, energiafelhasználása és hőhasznosítási lehetőségei.

BMEGEENA EK7 ENERGIA ÉS KÖRNYEZET

Tárgyfelelős: Dr. Bihari Péter egyetemi docens, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

f, 3 kp, ma, os, 3 ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Kalorikus gépek

Az energetika környezeti hatásainak áttekintése: az energetika köre, az energiafelhasználás szerkezete, történeti áttekintése, a hosszútávú fenntarthatóság követelményei, az energetika hatása a levegő- és vízkörnyezetre, hulladékai. Levegőszennyezés általános kérdései: légszennyezés vizsgálat léptékei, a Föld légköre, a troposzféra jellemzői, a földi légkör áramlási rendszerei. Globális légszennyezési hatások: üvegházhatás, ózon csökkenés. Tüzelésekből származó kibocsátások: kibocsátás mennyiségi viszonyai; szilárd szennyezőanyagok keletkezése, összetétele, szemcseeloszlása, pernyeleválasztás (ciklonok, elektrosztatikus leválasztó, szűrő); gázalakú szennyezőanyagok (kén- és nitrogén-oxidok stb.) keletkezése, keletkezés csökkentése tüzeléstechnikai módszerekkel és leválasztása (füstgázkéntelenítés, DeNO_x); tüzelésekből származó radioaktív kibocsátások. Atomerőművek légköri kibocsátásai: radioaktív izotópok keletkezési folyamatai (hasadási és korróziós termékek, a primerköri víz és a levegő felaktiválódása), kijutás a hermetikus helységrendszerbe, gáztisztítás, radioaktív átalakulás a légkörben. Szennyezőanyagok légköri terjedése: terjedést befolyásoló tényezők (domborzat, felszíni érdesség, légköri stabilitás, szélmező), járu- lékos kéménymagasság, egyszerű terjedési modellek, javításuk a tükrözés, ülepedés, kimosódás, átalakulás figyelembevételével.

Gács – Katona: Környezetvédelem (Energetika és levegőkörnyezet), Műegyetemi Kiadó, 1998.

BMEGEENAEHM HŐKÖRFOLYAMATOK MODELLEZÉSE

Tárgyfelelős: Dr. Czél Balázs egyetemi adjunktus, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
f, 3kp, ma, os, 2ko (1 ea, 0 gy, 2 lab)
Ek: Kalorikus gépek, Műszaki hőtan I.

Komplex energiaátalakító rendszerek, ill. berendezések egyszerűsített modelljeit készítjük el, majd alkalmasan választott környezetben elkészített számítógépes modellen szimuláljuk a működésüket. A szimulációk célja kettős: egyrészt a tervezői módban egy műszaki legkedvezőbb változat megkeresése, másrészt létező berendezés esetén az üzemi körülmények optimális behangolás. A tárgy félévközi jeggyel zárul, melyet önálló szimulációs feladatok elkészítésével és egy zárthelyi sikeres teljesítésével kell megszerezni. A feladatok csoportmunkában is elkészíthetők.

BMEGEENAEGG GŐZ- ÉS GÁZTURBINÁK

Tárgyfelelős: Dr. Sztankó Krisztián egyetemi adjunktus, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
f, 3 kp, ma, os, 3 ko (2 ea, 0 gy, 1 lab)
Ek.: Kalorikus gépek

Gázturbinák fejlődése, körfolyamat és az azt befolyásoló tényezők megismerése, kompresszor lapátrácsban lejátszódó energia átalakulások, sebességi háromszögek meghatározása, szerkezeti kialakítás, égésfolyamat gázturbinákban, tüzelőtér kialakítása és azzal szembe támasztott követelmények, a turbina részben lejátszódó folyamatok, lapát és lapátrács szerkezeti anyagaival szemben támasztott követelmények és szilárdsági méretezése, különböző szerkezeti egységek együttműködési feltételei. Egy- és többtengelyes gázturbina kialakításai és diagnosztikája. Gőzturbinák fejlődése, akciós és reakciós lapátprofilok, lapátrácsok, fokozatok megismerése, szilárdsági méretezésük, fokozatban létrejövő energia átalakulás, sebességi háromszögek meghatározása, az azokat befolyásoló paraméterek megismerése, többfokozatú gőzturbinák szerkezeti kialakítása, telített és túlhevített-gőz turbinák összehasonlítása. Gőzturbinák üzemvitele, diagnosztikai paraméterek meghatározása.

Czinkóczyk –Veér – Sztankó: Gáz és Gőzturbinák (elektronikus jegyzet) www.energia.bme.hu

BMETE80AE25 BEVEZETÉS A CFD MÓDSZEREKBE

Tárgyfelelős: Dr. Aszódi Attila egyetemi tanár, Nukleáris Technika Intézet
f, 3 kp, ma, ta, 3 ko (1 ea, 0 gy, 2 lab)
Ek.: Műszaki hőtan II és Áramlástan

A tantárgy a háromdimenziós CFD (Computational Fluid Dynamics) technika alapjait és energetikai alkalmazásait mutatja be a hallgatóknak.

A tantárgy keretében gyakorlatorientáltan bemutatásra kerül az ANSYS CFX program. A hallgatók számítógépes laborfoglalkozások keretében elsajátítják a programrendszer használatát, a leírandó geometriák definiálását, a hálózást, a fizikai modellek paraméterezését, az egyenletrendszert megoldó programmodul futtatását, valamint az eredmények kiértékelését, a megoldási mezők ábrázolását.

A gyakorlatokhoz kapcsolódóan rövid áttekintést kapnak a hő- és áramlástan problémák leírásához szükséges egyenletekről, azok numerikus megoldási módszereiről. Az órák során szilárd anyagokban lejátszódó hővezetési problémák, valamint természetes és kényszerített áramlások modellezésén keresztül sajátítják el az alapvető módszereket, eszközöket. A feldolgozott példák az energetika témaköréből kerülnek ki, így a hallgatók numerikus modellezési tapasztalatai más tárgyakban elsajátított ismeretekhez is kapcsolódhatnak.

BMEVIVEA063 ENERGIATÁROLÓK

Tárgyfelelős: Dr. Kohári Zalán egyetemi adjunktus, Villamos Energetika Tanszék
f, 2kp, ma, 6.sz, 2ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Az energiatárolás feladatai, paraméterei. A tárolók specifikációjához szükséges fizikai paraméterek. Az energiatárolás különböző módjai. Villamos energiatárolás, mágneses energiatárolás, mechanikus energiatárolás, kémiai energiatárolás. A különböző energiatárolási módok gyakorlati megjelenési formái (szuperkapacitások, szupravezetős tekercesek, lendkerekes energiatárolók, szivattyús tározók, akkumulátorok), paraméterei, alkalmazási területeik. A villamos-energia minőségének javítása energiatárolók hálózatba iktatásával. Mobil energiatárolás (járművek számára). Az energiatárolás környezetvédelmi szempontjai

7.4.5. VILLAMOS ENERGETIKA SZAKIRÁNY

BMEVIAUA032 IRÁNYÍTÁSTECHNIKA ESZKÖZEI

Tárgyfelelős: Dr. Varjasi István egyetemi docens, Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék
v, 4 kp, ma, 5.sz, 3 ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Irányítástechnika, Elektronika és alkalmazások

Analóg irányítás. Analóg jelformálók, PI és PID szabályozók kimenetének korlátozása, struktúraváltás megvalósítása. Digitális irányítás. Egyedi/univerzális digitális folyamatirányító számítógépek, PLC-k, mikrokontrollerek, jelprocesszorok, programozható logikák. Jelérzékelés. Áram, feszültség, fordulatszám, pozíció érzékelése, jelleválasztás, jeldigitalizálás. Beavatkozók. Időzítés, modulációs módszerek, jelszint illesztése, galvanikus leválasztás. AC-DC átalakítók. Hálózati kommutációs vezérelt egyenirányítók szabályozástechnikai modelljei, nemlineáris tényezők vizsgálata szaggatott és folyamatos vezetési állapotra. Áramszabályozó irányítási elvei és megvalósításuk. Feszültség szabályozó optimális beállítása. DC-DC átalakítók irányítása. A legfontosabb átalakító típusok szabályozástechnikai vizsgálata, szokásos szabályozási struktúrái. DC-AC átalakítók vezérlési elvei, impulzusszélesség moduláció. DC-AC átalakítót tartalmazó rendszerek szabályozástechnikai modelljei, irányítási elvek és megvalósításuk. Teljesítmény-félvezetők vezérlése. Rövidzárlat-védelem. Intelligens vezérlő áramkörök.

Elektronikus formában kiadott, a tárgyhoz kapcsolódó és évenként aktualizált jegyzet.

BMEVIVEA044 MINŐSÉGI ENERGIAELLÁTÁS

Tárgyfelelős: Dr. Kiss István egyetemi docens, Villamos Energetika Tanszék
f, 4 kp, ma, 5.sz, 3 ko (2 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Fizika A3, Matematika A3

Létesítési és biztonsági szempontok. Kisfeszültségű hálózatok vezetékeinek és kábeleinek méretezése. Túláramvédelem. Épületek villamos hálózatának túlfeszültségvédelme, érintésvédelem kialakítása. PEN és EPH rendszer kiépítése, földelési rendszer létesítése. Világítási eszközök elhelyezése, világítási hálózat kiépítésének szempontjai. Erőátviteli berendezések elhelyezése, erőátviteli hálózat kiépítésének szempontjai. Ipari berendezések energiaellátási kérdései. Fázisjavítás: alapfogalmak, fázisjavítás esetei, természetes fázisjavítás, egyedi, csoportos és központi kompenzáció, fázisjavítás tervezése. Épületek nagymegbízhatóságú kisfeszültségű villamosenergia betáplálása. Megbízhatósági igények. Szünetmentes, nagymegbízhatóságú villamos energiaellátás eszközei. Szünetmentes áramellátó berendezések kiépítési szempontjai. A szünetmentes áramellátó rendszer akkumulátor telepei. A napenergia felhasználásának

berendezései és a hasznosításhoz szükséges szabályozási eszközök. A villamosenergia fogyasztás csökkentésének lehetőségei a napenergia felhasználásával. Épületek teljesítmény igényének meghatározása. Villamos hálózatra kapcsolás feltételei. Méretlen és mért fogyasztói hálózat, fogyasztásmérés helyei és berendezései. Gyengeáramú berendezések elhelyezése, villamos energiaellátó hálózatának kiépítése. Épületek villamos hálózatának létesítésével kapcsolatos mérések elemzése. Épületek villamos energia betápláló és elosztó rendszerének főbb tervezési szempontjai. A tervekészítés lépései és tartalmi elemei. A minőségbiztosítási rendszer alapjai.

Villamos szerelőipari kézikönyv (Szerk. Baumann P.), Műszaki könyvkiadó, 1983.

Stefányi – Szandtner: Villamos kapcsolókészülékek. Tankönyvkiadó, 1991.

Horváth T.: Villámvédelem felülvizsgálók tankönyve, Magyar Elektrotechnikai Egyesület, 1997.

BMEVIVG5001 SZABÁLYOZOTT VILLAMOS HAJTÁSOK

Tárgyfelelős: Dr. Veszprémi Károly egyetemi tanár, Villamos Energetika Tanszék

v, 4 kp, ma, 6.sz, 4 ko (3 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Villamos gépek és hajtások, Elektrotechnika

Félvezetős egyenáramú és váltakozóáramú hajtások szabályozástechnikai üzemviszonyai gépegyenletek és hatásvázlatok alapján. Egyenáramú hajtások feszültség, áram és fordulatszám szabályozása. Aszinkron motorok tápfrekvencia, rotorfrekvencia és fluxus szabályozása. Feszültséginverteres és áraminverteres aszinkron motoros hajtásszabályozások. Mezőorientált, adaptív és optimum szabályozások, paraméter identifikáció, gépmodellek. Impulzusszélesség modulációs módszerek alkalmazása villamos hajtások teljesítményelektronikájában. Szinkron motorok frekvencia és fluxus szabályozása. Áramirányítós szinkron motoros hajtások szabályozása. Kapcsolt reluktancia motoros hajtások vezérlése és szabályozása. Léptetőmotoros hajtások vezérlése és szabályozása. Egyenáramú és váltakozóáramú szervohajtások szabályozása normál és mezőgyengítéses üzemben. Többgépes hajtásszabályozás. Energiatakarékos hajtásszabályozások. Megújuló energiaforrások szabályozott hajtásai. Járművek szabályozott hajtásai. Nyomaték, fordulatszám és pozíció szabályozás. Fordulatszám érzékelő nélküli fordulatszám szabályozás. Korszerű hajtásszabályozási módszerek. Mikroszámítógépes hajtásirányítás.

Halász–Hunyár–Schmidt: Automatizált villamos hajtások II. Műegyetemi Kiadó.1998.

Hunyár–Schmidt–Veszprémi–Vincze Gyné.: A megújuló és környezetbarát energetika villamos gépei és szabályozásuk, Műegyetemi Kiadó, 2001.

BMEVIVEA037 NAGYFESZÜLTÉGŰ TECHNIKA ÉS SZIGETELÉSTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Szedenik Norbert, Villamos Energetika Tanszék

v, 4 kp, ma, 6.sz, 4 ko (3 ea, 0 gy, 1 lab)

Ek: Elektrotechnika, Matematika A3

Villamos tér hatására fellépő folyamatok a szigetelőanyagokban: vezetés, polarizáció. Átütés, átívelés, részleges letörések, treeing. A külső körülmények (hőmérséklet, elektróda geometria, stb.) hatása a fenti folyamatokra. A villamos szilárdság idő és igénybevétel függése, villamos élettartam. A villamos szigetelések feladatai és az ebből eredő igénybevételek. A villamos szigetelések nem villamos igénybevételei. Mechanikai és környezeti igénybevételek. A nedvesség hatása, hőigénybevétel. Szigetelések öregedése, termikus élettartam. A szigetelések villamos igénybevételei, az igénybevételek eredete, kapcsolata a névleges feszültséggel. A villamos szigetelések koordinálása. A villamos szigetelések felépítése, megbízhatósága és gazdaságossága. A villamos szigetelőanyagok tulajdonságainak áttekintése, alkalmazási területek. Tárvezetéki szigetelők, átvezető szigetelők, vezetékek és kábelek és szerelvényeik, kondenzátorok, (nagy)

forgógépek, transzformátorok és mérőváltók, villamos készülékek és berendezések szigetelésének felépítése. A villamos szigetelések vizsgálata. Nagyfeszültségű méréstechnika alapjai, különleges mérési eljárások, feszültségpróbák. A részleges letörések vizsgálata, korszerű szigetelés–diagnosztikai eljárások. Szigetelések nem villamos vizsgálata.

Horváth–Csernátóy–Hoffer: Nagyfeszültségű technika, Tankönyvkiadó, 1986.

Németh–Horváth: Nagyfeszültségű szigeteléstechika, Tankönyvkiadó, 1990.

Horváth–László–Máthé–Németh: Villamos szigetelések vizsgálata, Műszaki Könyvkiadó, 1979.

BMEVIVEA038 DIAGNOSZTIKA ÉS MONITORING

Tárgyfelelős: Dr. Vajda István egyetemi tanár, Villamos Energetika Tanszék

f, 3 kp, ma, 6.sz, 3 ko (2 ea, 0 gy, 1 lab)

Ek: Villamos gépek és hajtások, Méréstechnika és jelfeldolgozás

A mérés, a diagnosztika, és a monitoring fogalmi, szintjei, gazdasági vonzatai. Transzformátorok és forgó villamos gépek, egyenáramú és váltakozó áramú, hagyományos és félvezetős villamos hajtások, valamint azokkal együttműködő rendszerek mérési diagnosztikai, monitoring feladatai. Ezek gyártási, minőségbiztosítási, minőség-ellenőrzési, műszaki átadási-átvételi, üzemeltetési, fejlesztési és kutatási célú feladatai. Energia és költségtakarékos, különlegesen biztonságos üzemeltetés néhány megoldása. A mérés, a diagnosztika és a monitoring feladatok műszaki-szervezési szempontjai.

Erdélyi – Istvánfy – Solymoss – Tóth: Villamos Műszerek és Mérések. Tankönyv Kiadó, 1985.

Zoltán I.: Méréstechnika. Műegyetemi Kiadó, 1997.

Retter Gy.: Villamos energia átalakítók I. II. Egyetemi jegyzet. I. 1989., II. 1999.

Halász S.: Villamos hajtások. Egyetemi tankönyv 1993

Istvánfy Gy.: Erősáramú átalakítók mérése. Tankönyvkiadó, 984.

BMEVIVEA039 KÖRNYEZETKÍMÉLŐ ELEKTROMÁGNESES RENDSZEREK

Tárgyfelelős: Dr. Berta István egyetemi tanár, Villamos Energetika Tanszék

f, 3 kp, ma, 6.sz, 3 ko (3 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek: Elektrotechnika, Villamos gépek és hajtások

Kis-, közép- és nagyfeszültségű rendszerek érintésvédelmi problémái. Villamos mágneses és elektromágneses erők élettani hatásai. Az élő testben folyó villamos áram hatásai. Megengedhető határértékek. A villamos berendezések által létrehozott villamos és mágneses erőkterekből származó igénybevételek. Az erőtér közvetlen hatásai. Nagyfeszültségű vezetékek erőterének számítása. Ionizáló és nem ionizáló elektromágneses sugárzások. Természetes erőkterek, villámcsapás, elektrosztatikus erőkterek. Komplex szolgáltató rendszerek problémái. Az elektromágneses összeférhetőség (EMC) témaköre, legfontosabb fogalmi. Energiatakarékos villamos motorsorozatok. Villamos hajtások energiatakarékos szabályozása. Szélerőművek villamos generátorai. Méretezési kérdések. A követelményeket optimálisan kielégítő szabályozások. A menedzsment és a monitoring rendszer feladatai. Vízerőművek és szivattyús tározók speciális villamos gépei és hajtásszabályozásai. Víz turbinás és gázturbinás blokkok indítása. Fotelektromos rendszerek. Maximális teljesítményre szabályozás. Hibrid rendszerek. Villamos hajtású hőszivattyúk. Villamos autók szabályozott főhajtásai. Villamos hajtású járművek optimális energiafelhasználása.

Chang–Kelly–Crowley: Handbook of Electrostatic processes. Marcel Dekker Inc. 1995.

Hunyár–Schmidt–Veszprémi–Vincze Gyné.: A megújuló és környezetbarát energetika villamos gépei és szabályozásuk, Műegyetemi Kiadó, 2001.

BMEVIVEA007 VER SZÁMÍTÓGÉPES ANALÍZISE

Tárgyfelelős: Dr. Raisz Dávid Márk egyetemi docens, Villamos Energetika Tanszék

f, 5 kp, ma, 7.sz, 3 ko (4 ea, 0 gy, 0 lab)

Ek: Irányítástechnika, Villamosenergia-rendszerek

A VER üzemével szemben támasztott követelmények, biztonság, minőség és gazdaságosság. A folyamatok időtartam szerinti csoportosítása. Rendszerállapotok, átmenetek. A rendszer terhelésének idő szerinti változása. A fogyasztói teljesítmény befolyásolása, korlátozása. Frekvenciafüggő korlátozás. Feszültség- és statikus szinkron stabilitás. Az erőműből elszállítható teljesítmény. A rendszerszintű P–f szabályozás hierarchiája. Turbina P – f szabályozási karakterisztikák, szabályozási tartalékok, részvétel a szabályozásban. Kooperációs rendszerek frekvencia csereteljesítmény szabályozása. Dinamikus P – f egyensúly rendszer modell. A rendszerszintű Q – U szabályozás struktúrája, eszköztára. Erőművi feszültség szabályozás, gerjesztő rendszerek. A szinkron generátor jelleggörbéi, egyszerűsített modellje, az állandósult üzem fázor ábrái, P – Q diagram. Elektromechanikai transziens folyamatok, transziens stabilitás. Modellek transziens stabilitás vizsgálatokhoz. Lengésképek, lengés stabilizátorok, stabilitás mentés. Stabilitást becselő eljárások.

Geszti P. O.: Villamosenergia-rendszerek I., II., III. Tankönyvkiadó, 1983., 1984., 1985.

BMEVIVEA045 VÉDELMEK

Tárgyfelelős: Dr. Raisz Dávid Márk egyetemi docens, Villamos Energetika Tanszék

f, 2 kp, ma, 7.sz, 2 ko (1 ea, 1 gy, 0 lab)

Ek: Irányítástechnika

A VER (villamosenergia-rendszer) nagyfeszültségű alaphálózatán, erőműveiben, ipari és kommunális hálózatán fellépő meghibásodások hártására szolgáló védelmek elvei, azok beállítása, különböző generációi, a rendszerirányítással kommunikálni képes mikroprocesszoros védelmek. VER megbízható működését fenntartó üzemviteli és üzemzavar-elhárító automatikák. A kapcsolódó számítási-, tervezési gyakorlatokon a középfeszültségű és ipartelepi hálózatok védelmi elveinek, módszereinek és kialakítását magába foglaló feladatok megoldására kerül sor.

Geszti P. O.: Villamosenergia-rendszerek I., II., III. Tankönyvkiadó, 1983., 1984., 1985.

BMEVIVEA042 VILLAMOS LABORATÓRIUM 1.

Tárgyfelelős: Dr. Számel László egyetemi docens, Villamos Energetika Tanszék

f, 3 kp, ma, 5.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)

Ek.: Elektrotechnika, Méréstechnika és jelfeldolgozás

Számítási-tervezési gyakorlatok, számítógépi alkalmazások, laboratóriumi mérések teljesítményelektronika, villamos berendezések, villamos gépek, hajtások és diagnosztika témakörben.

BMEVIVEA043 VILLAMOS LABORATÓRIUM 2.

Tárgyfelelős: Dr. Dán András egyetemi tanár, Villamos Energetika Tanszék

f, 3 kp. ma, 5.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)

Ek.: Elektrotechnika, Méréstechnika és jelfeldolgozás

Számítási-tervezési gyakorlatok, számítógépi alkalmazások, laboratóriumi mérések villamosenergia-rendszerek, villamos berendezések, villamos gépek, hajtások és diagnosztika témakörben.

BMEVIVEA040 ÖNÁLLÓ LABORATÓRIUM

Tárgyfelelős: Dr. Ladányi József adjunktus, Villamos Energetika Tanszék

f, 3 kp. ma, 5.sz. 3 ko (0ea, 0gy, 3lab)

Ek.: –

Az önálló laboratórium lehetőséget ad az ismereteknek egy szűkebb, az egyéni érdeklődésnek megfelelő tématerületen való elmélyítésére és az önálló mérnöki munkavégzésre való képesség kifejlesztésére.

BMEVIVEA063 ENERGIATÁROLÓK

Tárgyfelelős: Dr. Kohári Zsolt egyetemi adjunktus, Villamos Energetika Tanszék

f, 2kp, ma, 6.sz, 2ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Az energiatárolás feladatai, paraméterei. A tárolók specifikációjához szükséges fizikai paraméterek. Az energiatárolás különböző módjai. Villamos energiatárolás, mágneses energiatárolás, mechanikus energiatárolás, kémiai energiatárolás. A különböző energiatárolási módok gyakorlati megjelenési formái (szuperkapacitások, szupravezetős tekerccsek, lendkeresek energiatárolók, szivattyús tározók, akkumulátorok), paraméterei, alkalmazási területeik. A villamos-energia minőségének javítása energiatárolók hálózatba iktatásával. Mobil energiatárolás (járművek számára). Az energiatárolás környezetvédelmi szempontjai.

BMEVIVEA035 ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM

Tárgyfelelős: Dr. Kiss István egyetemi docens, Villamos Energetika Tanszék

f, 2kp, ma, 6.sz, 2ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

Az ember és a villamosság kapcsolata, a villamosság biztonságtechnikájának története. Az emberi test ellenállása. Az áram élettani hatása. A villamos berendezés és az áramütés. Villamos hálózat és fogyasztó. Földelő. Áramütések fajtái. Közvetlen érintés elleni védelmek (védelem az aktív részek elszigetelésével; védőfedéssel vagy burkolattal; védőakadállyal; az elérhető tartományon kívüli elhelyezéssel; kiegészítő védelem áram-védőkapcsoló eszközzel). Közvetett érintés elleni védelmek (TT-; TN-; IT-rendszerek; egyenpotenciálú összekötés; védelem II. érintésvédelmi osztályú villamos szerkezet használatával vagy egyenértékű elszigeteléssel; a környezet elszigetelésével; földelőtlen helyi egyenpotenciálú összekötéssel; villamos elválasztással). Együttes védelmek közvetlen és közvetett érintés ellen (Védelem SELV-, illetve PELV-törpefeszültséggel; az állandósult érintési áram és a kisütési energia korlátozásával). Áramütés elleni védelmi módok alkalmazása. Különleges berendezésekre vagy helyiségekre vonatkozó követelmények. Áramütéses balesetek.

BMEVIVEA008 VILLAMOS ENERGETIKAI ALKALMAZÁSOK

Tárgyfelelős: Dr. Dán András egyetemi tanár, Villamos Energetika Tanszék
f, 2kp, ma, 7.sz, 2ko (2 ea, 0 gy, 0 lab)

A tantárgy célja a meglévő villamos energetikai ismeretek elmélyítése, gyakorlati esetek vizsgálata, szám-
példákon keresztül a jelenségek jobb megértése, a tématerülethez kapcsolódó mérnöki probléma megoldó
képesség fejlesztése.

7.5. Kritérium tantárgyak, Szakdolgozat

MUNKAVÉDELEM

A hallgatóknak a tanulmányaik során, egyéni felkészülés alapján, amelyet irodalom és konzultáció segít,
tetszőleges félévben, eredményesen vizsgázniuk kell munkavédelemből. A megszerzett ismeretek felké-
szítik a hallgatókat azoknak a munkavédelmi és biztonságtechnikai feladatoknak a megoldására, amelyek
tipikusak a mérnöki munkakörökben, és amelyek a kötelezettségeik körébe tartoznak.

Bagi István: Munkavédelmi ismeretek (elektronikus jegyzet).

Munkavédelmi normák (a normák változásához igazodó sillabuszok)

Szabványosítási, minőségügyi és termékfelelősségi normák.

Elektronikus anyagok: www.mtt.bme.hu

TESTNEVELÉS

2 szemeszter teljesítése kötelező, tetszőleges beosztásban.

SZAKMAI GYAKORLAT ÉS SZAKDOLGOZAT KÉSZÍTÉS

A 6. félévet követően 6 hetes szaktárgyi gyakorlaton való részvétel kötelező. A gyakorlatot az adott szak-
iránynak megfelelő kutató, tervező, termelő vagy kereskedelmi tevékenységet folytató vállalkozásnál
(üzemben) szervezi a szakirányt gondozó tanszék. A szakmai gyakorlaton az üzemi témavezető irányítá-
sával, egyénileg megválasztott témakörben önálló feladatot készítenek a hallgatók, amelyről összefoglaló
dolgozatot és munkanaplót nyújtanak be. A Szakmai gyakorlatot és a Szakdolgozat készítés c. tárgyakat
szakirányonként a szakirányt gondozó tanszék kódjának megfelelően kell felvenni. Az egyes tárgyakat és
kódokat az alábbi táblázat mutatja:

Szakirány	Szakmai gyakorlat	Szakdolgozat készítés
Atomenergetika	BMETE80AE019	BMETE80AE020
Épületenergetika	BMEGEÉPA4SZ	BMEGEÉPA4SD
Hőenergetika	BMEGEENA4SZ	BMEGEENA4SD
Vegyipari energetika	BMEGEVÉA4SZ	BMEGEVÉA4SD
Villamos energetika	BMEVIVEA0033	BMEVIVEA0059

7.6. Szabadon választható tárgyak

A Gépészmérnöki Kar által meghirdetett szabadon választható tantárgyak

BMEGEMIA402	3D Szimuláció és prezentáció
BMEGEMIA403	3D Szimulációs és prezentációs eszközök
BMEGERIA4C1	A C++ nyelvű programozás alapjai
BMEGEPTA4S1	A fenntartható fejlődés technológiái
BMEGEGEA3CD	CAD alapjai
BMEGEGEAGCT	CAD tervezés
BMETE809008	Atomenergia és fenntartható fejlődés
BMEGEENAV01	Energia-Történelem-Társadalom
BMEGEENA EK1	Gőz- és gázturbinák
BMEGEENA01	Hőátadás két fejezete: Hősugárzás, hőcserélők
BMEGERIA4IP	Internet programozás alapjai
BMEGERIA4C2	Java és C# alapú szoftverfejlesztés
BMEGEÁTAK03	Membrántechnika és ipari alkalmazásai
BMEGEGEAEMA	Műszaki ábrázolás
BMEGEÁTAG03	Numerikus áramlástan
BMEGERIA4C3	Objektum-orientált technika C++ és C# nyelven
BMEGEENATDG	Termodinamika gyakorlatok