



**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Gépészmérnöki Kar**

ÚTMUTATÓ

az energetikai mérnöki alapszak (BSc) hallgatói részére

a 2009/2010. tanévre

Összeállította:

Dr. Gács Iván

egyetemi docens, szakfelelős

Dr. Bihari Péter

egyetemi adjunktus

Budapest, 2009. szeptember

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék.....	2
Előszó.....	3
1. Az energetikai mérnöki pályáról és képzésről	4
2. Röviden a kétciklusú képzésről	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 alapidiplomás képzés legfontosabb ellenőrzési pontjai.....	10
4. Az oktató munkából részt vállaló karok és szervezeti egységek	11
5. A tantárgyak kódrendszere.....	13
6. Az energetikai mérnöki alapszak tananyaga és tantárgyai.....	15
6.1. Az energetikai mérnöki alapszak törzsanyaga.....	15
6.2. A törzsanyag tárgyainak egymásraépülése	17
6.3. A szakirányok tantervei.....	18
6.3.1. Atomenergetika szakirány	18
6.3.2. Épületenergetika szakirány	19
6.3.3. Hőenergetika szakirány	20
6.3.4. Villamos energetika szakirány	21
7. Tantárgyak ismertetése.....	22
7.1. Természettudományos alapismeretek.....	22
7.2. Szakmai törzsanyag.....	28
7.3. Gazdasági és humán ismeretek.....	39
7.4. Differenciált szakmai ismeretek	42
7.4.1. Atomenergetika szakirány	42
7.4.2. Épületenergetika szakirány	49
7.4.3. Hőenergetika szakirány	55
7.4.4. Villamosenergetika szakirány	63
7.5. Kritérium tantárgyak	70

ELŐSZÓ

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki Karán 1871 óta folyik gépészmérnökképzés. A képzés 1992 óta kreditrendszerű tanterv szerint történik, ami a hallgató számára a tanulmányok viszonylag rugalmas folytatását teszi lehetővé.

A Kar első ízben 2005-ben indította el az Európai Felsőoktatási Térségben egységesített BSc (Bachelor of Science) alapidiplomás képzést. E négy szak: a gépészmérnöki szak, az energetikai mérnök szak, a mechatronikai mérnök szak és az ipari termék- és formatervező mérnök szak. A képzés valamennyi szakon hétszemeszteres. Az energetikai mérnöki szak alapképzésében törekedtünk arra, hogy megőrizzük eddigi oktatásunk értékét és igyekeztünk olyan szakirány választékot biztosítani, amihez egyrészt a személyi és infrastrukturális feltételek magas szinten rendelkezésre állnak, másrészt, ami a munkaerőpiaci elhelyezkedésre jó esélyt teremt. A Kar széleskörű nemzetközi kapcsolatai révén a felsőbbéves hallgató számára a külföldi részképzés lehetősége is adott.

Az egyes tudományterületekhez tartozó laboratóriumok folyamatos fejlesztésével a gyakorlatorientált képzés feltételeit teremtettük meg, segítve ezzel a hallgatók mérnöki készségeinek biztos alapokra helyezését. Az informatika a képzés valamennyi területét áthatja, a korszerű tervezéshez és modellezéshez számos nagyértékű szoftver áll rendelkezésre.

Meggyőződésem, hogy a Gépészmérnöki Kar és a közreműködő karok minden oktatója és dolgozója segítséget nyújt ahhoz, hogy a középiskolai tanulmányi rendhez képest igen jelentős tanulási, módszerbeli és tartalmi váltás minél zökkenőmentesebben megvalósuljon.

Remélem és hiszem, hogy hallgatóink az oktatókkal együttműködve olyan energetikai mérnökké válnak, akik mindenben eleget tesznek Pattantyús Árahám 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. Stépán Gábor
dékán

1. AZ ENERGETIKAI MÉRNÖKI PÁLYÁRÓL 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 széleslátókörű, 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 energia 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. RÖVIDEN A KÉTCIKLUSÚ KÉPZÉSRŐL

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. kétciklusú 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 végezhessék. 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 tradícióinak megfelelően magas színvonalú, korszerű, európai mércével mérve is versenyképes legyen.

2005-től a Gépészmérnöki Kar áttért a kétciklusú képzésre. A első ciklus tanulmányai során a hallgatók a mintatanterv szerint hét szemeszter alatt 210 kredit értékű tanulmányokat folytatnak, és szakdolgozat készítése, valamint sikeres záróvizsga után alapdip-

lomát (BSc fokozat) szerezhettek, amennyiben 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 döntésről függően esetleg további – a mesterképzés belépési feltételeihez szükséges – ismereteket kell megszereznie.

Egyenes ágon (gépész → gépész vagy energetikai mérnök → energetikai mérnök, stb.) a bekerüléshez nem kell többlettanulmányokat folytatni. Aki az alapképzéséről 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 maradék 45 pont a szóbeli felvételi eljárás során szerezhető. Azok részére, akik közvetlenül az alaploma 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 párhuzamosan, 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, villamosság, 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, mert a regisztrációs hét után erre további lehetőség már nincs) 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

A gépészmérnöki 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 alapidiplomás képzés legfontosabb ellenőrzési pontjai

- A hallgatóknak két lezárt aktív félév után 30 kreditpontot, négy lezárt aktív félév után 60 kreditpontot, hat lezárt félév után 90 kreditpontot kell teljesítenie. Ezen kreditpontokba a felvételt megelőzően megszerzett és befogadott ún. akkreditált kreditek *nem* számítanak bele.
- A végbizonyítványt (abszolutóriumot) a képzési idő kétszereséig lehet megszerzeni (BSc képzés esetén 14 félév) Ebbe az *aktív, passzív és akkreditált* idő is beleszámít.
- Tantárgyfelvétel csak az előtanulmányi követelmények teljesítése után lehetséges.
- **Szakirányra** – a szakirány feltételek teljesítése után - a tavaszi félévben lehet jelentkezni. A szakirányra 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 kritérium tárgy(ak) teljesítése.
- A **szakmai gyakorlat** ideje 6 hét, melyre a szakirányt gondozó tanszéken lehet jelentkezni, a mintatanterv 6. szemesztere után, legalább 130 kreditpont birtokában, amennyiben a hallgatónak érvényes szakirány választása van. A Szakdolgozat 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 készítésével egyidőben, a mintatanterv 7. szemeszteres tárgyai mellett csak **egy** 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 eBírt 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 – kell jelentkezni. A záróvizsga időpontját a szakirányt gondozó tanszék tűzi ki.
- **Oklevelet** csak eredményes záróvizsga és a megfelelő nyelvvizsga igazolás bemutatása után állít ki az intézmény.

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	E ép. II. 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	T ép. IV. em.
GT	55	• Üzleti Jog Tanszék	R ép. II. em.
GT		<i>Közgazdaságtudományok Intézet:</i>	
GT	30	• Közgazdaságtan Tanszék	St ép. IV. 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. III. em.
VE		Vegyéssz mérnöki Kar	
VE	KT	Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék	FII ép. II. em.
VI		Villamosmérnöki és Informatikai Kar	
VI	AU	Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék	V2 ép. IV. em.
VI	VE	Villamosenergetika Tanszék	V1 ép. I.-III. em.
VI	HV	Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék	V1 ép. V. em.
ÉP		Építészmérnöki Kar	
	EG	Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék	K ép. II. em.

5. A TANTÁRGYAK KÓDRENDSZERE

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

BMEGEENAEGK KALORIKUS GÉPEK

v 4 kp, ma, 4.sz. $\frac{4}{ko}$ (2 ea, 1 gy, 1 lab)

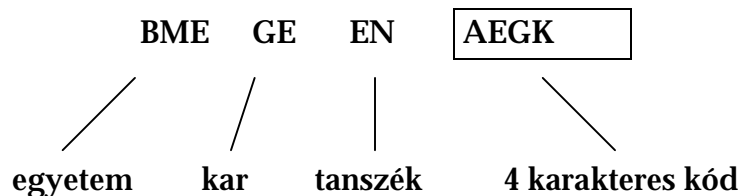
EK: . Műszaki Hótan I, Műszaki kémia

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Penninger Antal	egyetemi tanár	Energetikai Gépek és Rendszerek
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 tanszékeiknek 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 alapdiplomás (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 előadóinak 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 neve	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	S
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Energetikai anyagismeret	BMEGEMTAEA4	1	3	0	1	v	4	
Informatikai rendszerek	BMEGERIA31I	1	2	0	2	f	4	
Matematika A1	BMETE90AX00	1	4	2	0	v	6	
Mechanika	BMEGEMMAE01	1	2	2	0	v	4	
Mikro- és makroökonómia	BMEGT30A001	1	4	0	0	v	4	
Műszaki kémia	BMEVEKTAGE1	1	2	0	1	f	3	
Szabadon választható tárgyak		1	4	0	0	f	4	
Testnevelés		1						29
Fizika A2	BMETE15AX02	2	2	0	0	v	2	
Matematika A2	BMETE90AX02	2	4	2	0	v	6	
Menedzsment és vállalkozásgazdaságtan	BMEGT20A001	2	4	0	0	f	4	
Műszaki hőtan I.	BMEGEENAETD	2	2	1	0	f	3	
Programtervezés	BMEGERIA32P	2	0	0	2	f	2	
Szerkezetan	BMEGEGEAESZ	2	2	1	0	f	4	
Villamosságtan	BMEVIHVA000	2	2	2	0	v	4	
Szabadon választható tárgyak		2	4	0	0	f	4	
Testnevelés		2						29
Áramlástan	BMEGEÁTAE01	3	3	1	1	v	5	
Elektrotechnika	BMEVIVEA002	3	2	1	1	v	4	
Energetika I.	BMEGEENAEE1	3	2	0	0	f	2	
Fizika A3	BMETE15AX03	3	2	0	0	f	2	
Mag- és neutronfizika	BMETE80AE00	3	3	1	0	f	4	
Matematika A3	BMETE90AX10	3	2	2	0	f	4	
Méréstechnika és jelfeldolg	BMEVIVEAE01	3	2	0	2	f	4	
Műszaki hőtan II.	BMEGEENAETHK	3	2	2	0	v	4	
Polimerek	BMEGEPTAE0P	3	2	0	0	f	2	
Matematika szigorlat	BMETE90AX23	3				sz	0	
Műszaki hőtan szigorlat	BMEGEENAETHS					sz	0	
Testnevelés		3						31
Áramlástechnikai gépek	BMEGEVGAE01	4	2	1	1	v	4	
Atomenergetikai alapismeretek	BMETE80AE01	4	3	2	0	f	5	
Elektronika és alkalmazások	BMEVIVEAE03	4	3	1	1	v	6	
Energetika II.	BMEGEENAEE2	4	2	2	0	v	4	
Energetikai gazdaságtan	BMEGEENAEGT	4	2	1	0	f	3	
Kalorikus gépek	BMEGEENAEGK	4	2	1	1	v	4	
Villamos gépek és hajtások	BMEVIVEA004	4	3	1	0	f	5	
Testnevelés		4						31

Tantárgy neve	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	S
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Energiaellátás	BMEGEENAE00	5	2	1	0	f	3	
Épületenergetika	BMEGEEPAE51	5	2	1	0	v	4	
Irányítástechnika	BMEGERIA35I	5	2	2	1	v	5	
Környezetvédelmi elj. és berendezések	BMEGEVÉA001	5	2	0	0	f	3	
Villamos berendezések	BMEGEVEAE06	5	3	1	0	v	4	19
Szabadon választható tárgyak		6	2	0	0	f	2	
Választható gazdasági vagy humán tárgy		6	3	0	0	f	3	
Villamosenergia-rendszerek	BMEVIVEAE05	6	3	1	0	v	4	9
Szakdolgozat		7	0	10	0	f	15	
Üzleti jog	BMEGT55A001	7	2	0	0	f	2	17
								165
Szakirány								
Szakmai modul, kötelező tárgyak		5	4	2	1	vf	11	
Szakmai modul, kötelező tárgyak		6	8	3	2	2v2f	19	
Szakmai modul, választható tárgyak		6	2	0	0	f	2	
Szakmai modul, kötelező tárgyak		7	5	1	0	2f	7	
Szakmai modul, választható tárgyak		7	4	1	1	2f	6	45
								210

A tantárgyak félévek közötti elosztásában a szakirányok között kisebb eltérések lehetnek

A Táblázatban használt rövidítések :

Szem. = szemeszter, Elm. = elmélet, Gyak = gyakorlat, Köv. = követelmény

6.3. A szakirányok tantervei

6.3.1. ATOMENERGETIKA SZAKIRÁNY

Kötelező tantárgyak	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	S
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Atomerőművek termohidraulikája	BMETE80AE03	5	3	1	0	v	4	
Reaktorfizika mérnököknek	BMETE80AE02	5	3	1	0	v	4	
Laboratóriumi mérések I.	BMETE80AE09	5	0	0	3	f	3	11
Atomerőművek	BMETE80AE05	6	3	1	0	v	5	
Atomreaktorok üzemtana	BMETE80AE08	6	3	1	0	v	4	
Nukleáris mérés technika	BMETE80AE06	6	1	0	1	f	2	
Reaktortechnika	BMETE80AE04	6	1	1	0	f	2	
Laboratóriumi mérések II.	BMETE80AE10	6	0	0	3	f	3	
Speciális laboratóriumi	BMETE80AE18	6	0	0	3	f	3	19
Erőművek szabályozása	BMEGEENAEK5	7	3	1	0	f	4	
Környezeti sugárvédelem	BMETE80AE07	7	2	0	1	f	3	7
								37

Kötelezően választható tárgyak	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Radioaktív hulladékgazdálkodás	BMETE80AE12	6	2	0	0	v	2	
Radioanalitika	BMETE80AE11	6	2	0	0	v	2	
Atomenergia-rendszerek	BMETE80AE16	7	3	0	0	f	3	
Atomerőművi anyagvizsgálatok	BMETE80AE14	7	2	0	0	f	2	
Nukleáris biztonság	BMETE80AE21	7	2	0	0	f	2	
Nukleáris elektronika	BMETE80AE13	7	1	0	1	f	2	
Üzemi mérések és diagnosztika	BMETE80AE17	7	2	0	1	f	3	

A választható tárgyak listája módosulhat

A szakirány záróvizsgatárgyai:

Kötelező záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	6
További 2 tárgy az alábbiakból		
Reaktorfizika	Mag- és neutronfizika + Reaktorfizika	8
Atomerőművek termo-hidraulikája és üzemtana	Atomerőművek termohidraulikája + Atomerőművek üzemtana	8
Szabályozástechnika	Erőművek szabályozása + Üzemi mérések és diagnosztika + Nukleáris elektronika	8
Atomerőművek és reaktortechnika	Atomerőművek + Reaktortechnika	7
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 tantárgyak	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	S
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Épületszerkezettan és épületfizika	BMEGEÉPAE52	5	3	0	0	f	4	
Műszaki ábrázolás	BMEGEGEAEMA	5	1	2	0	f	3	
Energetikai mérések I.	BMEGEENAEM1	5	0	0	3	f	3	10
Épületgépészeti rendszerek I.	BMEGEÉPAE61	6	3	1	0	v	5	
Épületüzemeltetés	BMEGEÉPAE72	6	2	1	1	f	5	
Hőszállítás	BMEGEÉPAGE2	6	3	1	0	v	4	
Épületenergetikai mérések	BMEGEPAE63	6	0	0	3	f	3	
Épületgépészeti tervezés	BMEGEPAE63	6	0	0	3	f	3	20
Épületgépészeti rendszerek II.	BMEGEÉPAE62	7	2	2	0	f	5	
Megújuló energiaforrások	BMEEPEGAE71	7	2	0	0	f	2	7
								37

Kötelezően választható tárgyak	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Épületinformatika	BMEGERIAE7E	6	2	0	0	f	2	
Világítástechnika	BMEEPEGA1V1	6	2	0	0	f	2	
Energiatervezés	BMEGEENA3V3	6	1	1	0	f	2	
Energia és környezet	BMEGEENA3V7	7	2	1	0	f	3	
Hűtéstechnika	BMEGEENAGE1	7	2	1	0	f	3	
Épületakusztika	BMEEPESA76	7	2	0	0	f	2	
Épületvillamosság	BMEVIAUA013	7	1	0	1	f	2	

A választható tárgyak listája módosulhat

A szakirány záróvizsgatárgyai

Kötelező záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	6
További 2 tárgy az alábbiakból		
Épületgépészeti rendszerek	Épületgépészeti rendszerek I. + II.	10
Épületüzemeltetés	Épületüzemeltetés + Épület-villamosságtan	7
Hőellátás	Energiaellátás + Hőszállítás	7
Épületenergetika	Épületenergetika + Épületszerkezettan és épületfizika	8

6.3.3. HŐENERGETIKA SZAKIRÁNY

Kötelező Tantárgyak	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	S
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Gőz- és gázturbinák	BMEGEENAEK1	5	2	0	1	f	4	
Tüzeléstechnika	BMEGEENAEK3	5	2	0	1	v	4	
Energetikai mérések I.	BMEGEENAEM1	5	0	0	3	f	3	11
Erőművek	BMEGEENAEK4	6	2	2	0	v	4	
Kazánok és tüzeőberendezések	BMEGEENAEK2	6	2	0	1	v	4	
Megújuló energiaforrások	BMEGEENAEK6	6	2	0	1	f	3	
Reaktortechnika	BMETE80AE04	6	1	1	0	f	2	
Energetikai mérések II.	BMEGEENAEM2	6	0	0	3	f	3	
Tervezés	BMEGEENAEP R	6	0	0	3	f	3	19
Energia és környezet	BMEGEENAEK7	7	2	1	0	f	3	
Erőművek szabályozása	BMEGEENAEK5	7	3	1	0	f	4	7
								37

Kötelezően választható Tárgyak	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Szénerőművek	BMEGEENAEV6	6	2	0	0	v	2	
Energiatervezés	BMEGEENAEV3	6	1	1	0	f	2	
Erőművek üzemvitele	BMEGEENAEV4	7	1	0	2	f	3	
Hőkörfolyamatok modellezése	BMEGEENAEV5	7	2	1	0	f	3	
Energetikai folyamatok dinamikája	BMEGEENAEV1	7	2	1	0	f	3	
Hűtéstechnika	BMEGEENAGE1	7	2	1	0	f	3	
Szennyezőanyagok légköri terjedése	BMEGEENAEV7	7	2	0	0	f	2	

A választható tárgyak listája módosulhat

A szakirány záróvizsgatárgyai

Kötelező Záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	6
További 2 Tárgy az alábbiakból		
Erőművek	Erőművek + Energetikai gazdaságtan	7
Energetikai berendezések	Gőz- és gázturbinák + Gőzkazánok és tüzeőberendezések	8
Környezetvédelem	Energia és környezet + Környezetvédelmi eljárások és berendezések	6
Szabályozástechnika	Erőművek szabályozása + Irányástechnika	9
Atomenergetika	Reaktortechnika + Atomenergetikai alapismeretek	7

6.3.4. VILLAMOS ENERGETIKA SZAKIRÁNY

Kötelező tantárgyak	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	S
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Irányítástechnika eszközei	BMEVIAUA032	5	2	1	0	v	4	
Minőségi energiaellátás	BMEVIVEA044	5	2	1	0	f	3	
Villamos laboratórium 1.	BMEVIVEA042	5	0	0	3	f	3	10
Diagnosztika és monitoring	BMEVIVG4043	6	2	1	0	f	3	
Környezetkímélő elektromágneses rendszerek	BMEVIVEA016	6	3	0	0	f	3	
Nagyfeszültségű technika és szigetelés-technika	BMEVIVEA037	6	3	0	1	v	4	
Szabályozott villamos hajtások	BMEVIVG5001	6	3	1	0	v	4	
Villamos laboratórium 2.	BMEVIVEA043	6	0	0	3	f	3	
Önálló labor	BMEVIVEA040	6	0	0	3	f	3	20
Védelmek	BMEVIVEA045	7	1	1	0	f	2	
VER számítógépes analízise	BMEVIVEAV15	7	4	0	0	f	5	7
								37

Kötelezően választható tárgyak	Kód	Szem.	Óra/Hét			Köv.	Kredit	
			Elm.	Gyak.	Lab.			
Energiatervezés		6	1	1	0	f	2	
Energiatárolók		6	2	0	0	f	2	
Áramütés elleni védelem		6	2	0	0	f	2	
Villamos energetikai ismeretek alkalmazása		7	2	0	0	f	2	
Szélerőművek villamos rendszerei		7	2	0	0	f	2	
Energia és környezet		7	2	1	0	f	3	
Együttműködő villamosenergia-rendszer modellezése		7	2	0	0	f	2	

A választható tárgyak listája módosulhat

A szakirány záróvizsgatárgyai

Kötelező záróvizsga tárgy	Tantárgy	Kredit
Energetika	Energetika I. + II.	6
További 2 tárgy az alábbiakból		
Villamos gépek és hajtások	Villamos gépek és hajtások	5
Nagyfeszültségű technika és berendezések	Nagyfeszültségű technika és szigetelés-technika + villamos berendezések	8
Villamosenergia-rendszerek, üzemük, irányításuk	Villamosenergia-rendszerek + VER üzemé és irányítása	7

7. TANTÁRGYAK ISMERTETÉSE

7.1. Természettudományos alapismeretek

BMETE90AX00 MATEMATIKA A1

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

Ek: -

A tantárgyfelelős személy és tanszék:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Petz Dénes	egy. tanár	Analízis Tanszék

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
dr. Horváth Miklós	docens	Analízis Tanszék

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 A2

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

Ek: Matematika A1.

A tantárgyfelelős és előadó személy és tanszék:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Rónyai Lajos	egy. tanár	Analízis Tanszék

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, kon-

vergenza 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

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

Ek: Matematika A2.

A tantárgyfelelős és előadó személy és tanszék:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Fritz József	egy. tanár	Analízis Tanszék

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

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

Ek:-

A tantárgyfelelős és előadó személy és tanszék:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bajnóczy Gábor	Docens	Kémiai Technológia Tanszék

Kémiai reakciók termodinamikája. Reakciókinetika, katalizátorok. Kémiai egyensúlyok, vizes oldatok kémiája. 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 vizsgálat

Bajnóczy – Szabó: Műszaki Kémia, Műegyetemi Kiadó 2001.

Műszaki Kémia (laboratóriumi gyakorlatok) Műegyetemi Kiadó 2001.

Bajnóczy G.: Környezeti Kémia (előkészületben)

BMETE15AX02 FIZIKA A2

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

Ek: Matematika A1

Tárgyfelelős:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kugler Sándor	egyetemi docens	Elméleti Fizika Tanszék

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Pipek János	egyetemi docens	Elméleti Fizika Tanszék

Hullámok. Huygens elv. Interferencia. Optikai alapok. Elektrosztatikus erőtér. Gauss-tétel. Elektromos potenciál. Dielektrikumok. Elektromos mező energiája. Stacionárius áram. Joule törvény. Kirchhoff-törvények. Mágneses indukció vektora. Mágneses fluxus. Ampere- és Biot-Savart-törvény. Mágneses mező anyagban. Lorentzféle erőtvény. Töltés mozgása mágneses erőtérben. Elektromágneses indukció, Faraday-törvény. Elektromágneses hullámok.

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.: Elektromosság, Nemzeti Tankönyvkiadó

BMETE15AX03 FIZIKA A3

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

Ek: Matematika A2, Fizika A2

Tárgyfelelős és előadó:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kugler Sándor	egyetemi docens	Elméleti Fizika Tanszék

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 szinképe. 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

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

Ek.: Matematika A2, Fizika A2

Tárgyfelelős és előadó:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Sükösd Csaba	egyetemi docens	Nukleáris Technika Intézet

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. Atommagreakciók. Fluxus és hatáskeresztmetszet fogalma. Atommagreakciók energiamérlege. Exoterm, endoterm reakciók. Reakcióküszöb. Direkt és közvetett mag kialakulásával járó reakciómechanizmusok. Magfizikai rezonanciák. Neutron-magreakciók sajátosságai. Neutronhatáskeresztmetszetek energiafüggése. Atommagreakciók gyakorlati alkalmazásai: izotópgyártás, transzmutáció.

Atomenergia felszabadításának útvai: 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

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

Ek.:–

Tárgyfelelős és előadó:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kovács Ádám	egyetemi docens	Műszaki Mechanika Tanszék

Statika: Alaptételek, alapfogalmak. Síkbeli és térbeli erőrendszerek egyensúlya, ill. redukálása. A súlypont. A súrlódás. Az igénybevételek és az igénybevételi ábrák. Rácsos és csuklós szerkezetek. Szilárdságtan: A húzó, hajlító és csavaró igénybevételek feszültségi és alakváltozási állapota. Síkidomok másodrendű nyomatéka. Egy- ill. többtengelyű feszültségi állapot. Feszültségelméletek. Munkatételek. Statikailag határozatlan megtámasztású tartók. Síkgörbe rudak. Vastagfalú csövek. Vékonyfalú edények. Kinematika: Az anyagi pont kinematikája. Alapfogalmak. Síkmozgás. A merev test kinematikája. A merev test síkmozgása. Síkbeli mechanizmusok. Kinetika: Az anyagi pont kinetikája. Alapfogalmak, alaptételek. Kényszermozgás. A matematikai inga. A relatív mozgás. Az anyagi pontrendszer. Tételek, fogalmak. Merev test kinetikája. A tehetetlenségi nyomaték. Síkmozgás. A kiegyensúlyozás. Az ütközés. Lengéstan: Alapfogalmak. Egytömegű lengőrendszerek. Szabad, csillapított, súrlódással csillapított lengés. Gerjesztett lengőrendszerek. Kritikus fordulatszám. Többtömegű lengőrendszerek.

Béda–Kocsis: Statika	45 027
Elterné: Statika Példatár	45 040
Béda: Szilárdságtan	45 024
Elterné: Szilárdságtan Példatár	45 062
Béda–Bezák: Kinematika és dinamika	45 050
Bezák–Vörös: Dinamika Példatár I.	40 928
Béda: Lengéstan	45 043

BMEVIHVA000 VILLAMOSSÁGTAN

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

Ek.: Matematika A1

Tárgyfelelős és előadó:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
dr. Sebestyén Imre	docens	Szélessávú Hírközlés és Villamosságatan Tanszék

Nyugvó töltés és elektromos tere, egyszerű elektrosztatikus terek számítása, kapacitás fogalma, és meghatározása. Időben állandó áram és az általa létesített elektromos tér törvényszerűségei, az ellenállás fogalma és meghatározása, generátorok fogalma és jellemzése. Időben állandó áram által létesített mágneses tér törvényszerűségei, egyszerű mágneses terek számítása, induktivitás fogalma és meghatározása, lineáris és nem lineáris mágneses körök számítása. Időben változó elektromágneses tér törvényszerűségei, nyugalmi és mozgási indukálás jelensége, kapacitív áram fogalma. Elektromágneses energia és energiasűrűség meghatározása, elektromos és mágneses erőhatások számítása. Villamos hálózat fogalma, osztályozása,

koncentrált paraméterű hálózatok általános törvényei, az átmeneti és az állandósult állapot fogalma, néhány egyszerű hálózat számítása.

Egyenáramú hálózatok számítása, ellenállás-redukció, hurokáramok és csomóponti potenciálok módszerre, helyettesítő generátorok tétele, reciprocitás fogalma. Szinuszos áramú hálózatok, szinuszos mennyiség komplex leírása, az impedancia fogalma, hálózatok számítása, váltakozó áramú teljesítmények áttekintése. Általános periodikus áramú hálózatok, középértékek, periodikus mennyiségek Fourier-felbontása, hálózatok számítása, hatásos teljesítmény. Átmeneti jelenségek, Laplace-transzformáció bevezetése és alkalmazása, operátoros impedanciák. Hálózatjellemző függvények fogalma és kapcsolatuk.

Fodor Gy.: Elméleti elektrotechnika I-II. TKV . 44340

Fodor Gy.: Villamosságtan I. Villamos hálózatok. TKV. 44469/I

Vágó I.: Villamosságtan II. Elektromágneses terek. TKV . 44469/II

Simonyi K.: Villamosságtan, Akadémiai Kiadó.

BMEGEENAETD MŰSZAKI HŐTAN I.

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

Ek.: -

A tantárgy felelőse és előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gróf Gyula	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek

Termodinamika alapfogalmai. A munka, hő, entrópia, fajhő. 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

BMEGEENAEHK MŰSZAKI HŐTAN II.

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

Ek.: Matematika A2

A tantárgy felelőse és előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gróf Gyula	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek

A hőterjedés alapvető formái és alapegyenletei. A hővezetés általános differenciálegyenlete. Hőellenállás. Bordázott felületek. Hőátvitel. Belső hőforrások. Időben változó hővezetés, közelítő megoldások. Hőát-

adás, hasonlóság. A határréteg, szerepe. Empirikus számítási képletek. Hőcserélők, hatékonyság. Hőszugárzás, 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

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

Ek: Matematika A2

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Lajos Tamás	egyetemi tanár	BME Áramlástan Tanszék
Dr. Vad János	egyetemi docens	BME Áramlástan Tanszék

Folyadékok sajátosságai, kinematika, Euler-egyenlet, Bernoulli-egyenlet, áramlástan mérés-technika elmélete és gyakorlata, örvénytételek, impulzustétel, súrlódásos 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

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

Ek: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
dr. Czenky Márta	tud. mts.	Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tsz.
dr. Tamás Péter	tud. mts.	

Előadás témakörei: Számítógépek felépítése és működése. Hálózatok és az Internet. Alkalmazott infor- matika: 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 alapismertetek, az SQL nyelv. Algoritmusok hagyományos számítógépes megfogalmazása.

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

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

BMEGERIA32P PROGRAMTERVEZÉS

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

Ek: Informatikai rendszerek

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
dr. Czenky Márta	tud. mts.	Mechatronika, Optika és Gépészet Informatika Tsz.
dr. Tamás Péter	tud. mts.	

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.

BMEGVIVEAE01 MÉRÉSTECHNIKA ÉS JELFELDOGOZÁS

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

Ek: Villamosságtan

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Veszprémi Károly	docens	Villamos Energetika
Dr. Erdélyi István	adjunktus	Villamos Energetika

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 analízisa. Tranzienst állapotú rendszer jellemzőinek mérése.

Laboratóriumi gyakorlat, témák: Egyfázisú egyhullámú hálózat jellemzőinek mérése. Jelek pillanatérték-sorozatának megjelenítése analóg és digitális oszcilloszkópon, középtértékek meghatározása. Számosság, időtartam, frekvencia fázisszög mérés. Háromfázisú teljesítmény mérés teljesítmény analízissal. Aszimmetrikus háromfázisú rendszer összetevőinek meghatározása. Periodikus rendszer jellemzőinek mérése jel analízissal. 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

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

Ek: Matematika A3

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Aradi Petra dr. Niedermayer Péter	egy. docens egy. adjunktus	Mechatronika, Optika és Gépészet Informatika Tsz.

Rendszervizsgálat: modellezés és identifikáció. Lineáris rendszerek vizsgálata és leírása: id őtartomány, frekvenciatartomány, operátoros tartomány, állapottér. 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

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

Ek.: Matematika A2, Villamosságtan

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kádár István	docens	VET (VG)

Egyenáramú áramkör alapfogalmai és alapösszefüggései. Kétpólus, hídkapcsolások. Mágneses tér alapfogalmai és alapösszefüggése. Mágneses körök számítása. Örvényáramok. Vasvesztés. 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, M űszaki Könyvkiadó, 1975.

Uray – Szabó: Elektrotechnika, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1998.

BMEVIVEA003 ELEKTRONIKA és ALKALMAZÁSOK

v, 6 kp, ma, 4.sz, 5 ko (3 ea, 1 gy, 1 lab)

Ek.: Elektrotechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kárpáti Attila	docens	Automatizálási és Alkalmazott
Dr. Hermann Imre	docens	Informatika Tanszék
Dr Berta István	egyetemi tanár	Villamos Energetika Tanszék
Dr Dán András	docens	Villamos Energetika Tanszék

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 erősítő alapkapsolások. Billenő áramkörök és oszcillátorkapcsolások. Digitális alapáramkörök és jellemzőik. Logikai áramkörreladok és jellemzőinek összehasonlítása. Teljesítményelektronikai félvezető eszközök: diódák, rétegtranzisztorok, MOSFET–ek, négyrétegű félvezető eszközök, IGBT, SIT, SITH, MCT Nemlináris 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

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

Ek: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Németh Árpád	egyetemi adjunktus	Anyagtudomány és Technológia (ATT)
Dr. Lovas Jenő	egyetemi adjunktus	Anyagtudomány és Technológia (ATT)

Fémes ötvözetek, fémalapú kompozitok és kerámiák szerkezete és tulajdonságaik, kapcsolódás a konstrukcióhoz és technológiához. A tulajdonságok megváltoztatása és visszaállítása, károsodási folyamatok. Mechanikai tulajdonságok és mérésük. 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

BMEGEGEAESZ SZERKEZETTAN

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

Ek: Energetikai anyagismeret, Mechanika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kozma Mihály	egyetemi tanár	GSZI Gépelemek Tanszék
Dr. Marosfalvi János	egyetemi docens	GSZI Gépelemek Tanszék

Gépszerkezetek elemei. Kötések, csővezetékek és szerelvények, nyomástartó edények, tömítések, rugók. Tengelyek, tengelykapcsolók, Csapágyazások. Mechanikus hajtások. A gépszerkezetek teherbírása: terhelések, igénybevételek, károsodások. Gépszerkezetek kiválasztása, méretezése. Gépek kenése. Egyszerű igénybevételek számítása. Gyakorlati foglalkozások.

Kozma, M.: Tribológia. BME Gépészmérnöki Kar. Kézirat J4-1084. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991 1-172

Kozma, M.: Gépelemek 9. Jegyzet 45017. BME Gépészmérnöki Kar. Műegyetemi Kiadó. Budapest, 1995.

Molnár L.: Gépelemek 10. Gördülőcsapágyak és gördülővezetékek. Jegyzet J4-1082 Tankönyvkiadó, Budapest 1991.

BMEGEPTAE0P POLIMEREK

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

Ek: --

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Halász Marianna	Egyetemi docens	Polimertechnika Tanszék
Dr. Czigány Tibor	Egyetemi docens	Polimertechnika Tanszék

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

BMEGEVGAE01 ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK

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

Ek: Áramlástan, Műszaki hőtan I.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Kullmann László, Dr.	egyetemi docens	Hidrodinamikai Rendszerek
Paál György, Dr.	egyetemi docens	Hidrodinamikai Rendszerek

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, vizellátó 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

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

Ek. Műszaki Hőtan I., Műszaki kémia

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Penninger Antal	egyetemi tanár	Energetikai Gépek és Rendszerek
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.

Penninger A.: Kalorikus Gépek, jegyzet, (megjelenés előtt)

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

BMEVIVEA004 VILLAMOS GÉPEK ÉS HAJTÁSOK

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

Ek.: Elektrotechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr.Veszprémi Károly	docens	Villamos Energetika Tanszék Villamos Gépek és Hajtások Csoport

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 áramirányító hajtások. Áramirányító kapcsolások. Működés a fedés elhanyagolásával és figyelembevételével. Áramirányító hajtás teljesítményviszonyai. Véges induktivitású fojtótekercs, szaggatott és folyamatos vezetés. Áramirányító hajtások négynegyedes üzeme. Egyenáramú szaggató hajtások felépítése, vezérlése, mechanikai jelleggörbéi.

Háromfázisú vektorok (Park-vektorok). Változó áramú gépek mágneses mezője, 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 áramirányító 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, nyomatéklüktetése. 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. Áramirányító szinkronmotor. Állandómágneses szinkronmotoros szervohajtások.

Halász Sándor: Villamos hajtások, Egyetemi tankönyv

BMEGEVÉA001 KÖRNYEZETVÉDELMI ELJÁRÁSOK ÉS BERENDEZÉSEK

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

Ek.: Műszaki hőtan I.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Örvös Mária	egyetemi docens	Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás-technika
Bothné dr. Fehér Kinga	egyetemi adjunktus	

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.

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

Ek: Műszaki Hőtan I.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Ósz János	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

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.

BMEGEENAE2 ENERGETIKA II.

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

Ek: Energetika I.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Ósz János	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Energiaátalakítás: kötött energia, hő, mechanikai munka, villamos energia. Magenergia hasznosítás alapjai, hőtermelés atomerőművekben. Villamos energia- és hőtermelés tüzelőanyagokból és megújuló ener-

gőzfűtésekből, gőz-, gáz- és kombinált ciklusú erőművek, kapcsolt energiatermelés alapjai. A vezetékes energiaellátás rendszerei: villamos energia, távhő és földgáz rendszerek. Ipari, lakossági és kommunális energiafogyasztók. Az energiafelhasználás hatása az életmódra, gazdaságra, környezetre. Energiaellátással kapcsolatos kockázatok értékelése.

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

Büki G.: Energetika, Műegyetemi kiadó, 2000

BMETE80AE01 ATOMENERGETIKAI ALAPISMERETEK

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

Ek: Mag- és neutronfizika, Műszaki Hőtan II.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Csom Gyula	professor emeritus	Nukleáris Technika Intézet

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

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

Ek.: Energetika II.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Ósz János	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

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

BMEGEPAE51 ÉPÜLETENERGETIKA

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

Ek: Energetika II., Műszaki hőtan II.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
dr. Csoknyai István	egyetemi docens	Épületgépészeti és Gépészeti eljárás technika Tanszék
dr. Kontra Jenő	egyetemi docens	Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék
dr. Zöld András	egyetemi tanár	

Fűtési rendszere felépítése. Az időjárás jellemzői, hőfokhíd. 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 energiaszükségletű 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.)

BMEGEVEAE06 VILLAMOS BERENDEZÉSEK

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

Ek.: Villamosságtan, Elektrotechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Varjú György	e. tanár	Villamos Energetika Tanszék
Dr. Vajda István	e. tanár	Villamos Energetika Tanszék
Dr. Czira Zsuzsa	e. adjunktus	Villamos Energetika Tanszék

Váltakozó áram bekapcsolása (generátortól távoli zárlat, üresen járó transzformátor bekapcsolása). A villamos ív. A stacioner ívben lezajló folyamatok. A villamos ív mint áramköri elem. A stacioner 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 ívoltage jellegzetességei. Melegedési igénybevételek. Elektrodinamikus erőhatások. A villamos kapcsolóképző elemek (elektromágnesek, kisfeszültségű egyen- és váltakozó feszültségű ívoldó szerkezetek,

villamos érintkezők, ikerfémes működtetők, zárószervezetek). 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. Elektron-ágyúk. 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.

BMEVIVEAE05 VILLAMOSENERGIA-RENDSZEREK

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

Ek.: Villamosságtan, Elektrotechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Koller László	egyetemi docens	Villamos Energetika Tanszék

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 feszültség szintű 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

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

Ek.: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Meyer Dietmar	Egyetemi tanár, tanszékvezető, dr. habil	Közgazdaságtan Tanszék
Dr. Kerékgyártó György	Egyetemi tanár, dr. habil	Közgazdaságtan Tanszék
Dr. Romvári Edit	Docens, CSc	Közgazdaságtan Tanszék
Dr. Kurtán Lajosné, dr Vadászlaki Ilona	Docens, CSc	Közgazdaságtan Tanszék
Dr. Vigh László	Docens, CSc	Közgazdaságtan Tanszék
Dr. Petró Katalin	Docens CSc	Közgazdaságtan Tanszék

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 verseny piac 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

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

Ek.: -

A tantárgy előadói:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Ormos Mihály	egyetemi adjunktus	Pénzügyek Tsz., ÜTI
Dr. Tóth Judit	egyetemi adjunktus	Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tsz., ÜTI
Erdei János	egyetemi adjunktus	Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tsz., ÜTI

Kelemen Tamás	egyetemi tanársegéd	Menedzsment és Vállalatgazdaságtan Tsz., ÜTI
---------------	---------------------	--

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 információs rendszer. 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

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

Ek.: Energetika I.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gács Iván	egy. docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.
Dr. Bihari Péter	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

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 terhelésselosztás, 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 – Ósz – Zsebik: Energetikai számítások. Tankönyvkiadó, 1988.
Oktatási segédanyagok: www.energia.bme.hu

BMEGT55A001 ÜZLETI JOG

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

Ek: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Verebics János	e. adjunktus	GTK. Vállalati jogi tanszék

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, cs ődjog), és a gazdaság dinamikájának jogi területeit - kereskedelmi szerződések, kötelmi jog, munkajog - tárgyalja, érintve alapvet ő 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

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

Ek.: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Makai Mihály	egy. tanár	Nukleáris Technika Intézet

Alapfogalmak: hatáskeresztmetszet, szabad úthossz, szórás, rugalmatlan szórás 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 szórás 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

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

Ek.: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Aszódi Attila	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

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. Forráskrizisek. 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 üzemavarak. Különböző méretű LOCA üzemzavarok lefolyása. Az emberi tényező szerepe. Termohidraulikai kódok. Az üzemanyag tervezésénél al-

kalmazott 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.

BMETE80AE04 REAKTORTECHNIKA

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

Ek.: Mag- és neutronfizika, Atomenergetikai alapismeretek

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Fehér Sándor	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

Reaktoranyagok. A felhasznált anyagokkal szemben támasztott követelmények. Üzemanyagok. Urán, plutónium, keramikus és diszperziós üzemanyagok. Urán-dioxid, plutónium-dioxid és a MOX-üzemanyag. Reaktivitás-kompenzáló, illetve reaktivitás-szabályozó anyagok. Bórvegyületek, ritka föld-fémek, hafnium, ezüst, indium, kadmium. A reaktortechnika szerkezeti anyagai. Alumínium, cirkónium, ausztenites, perlites és króm-tartalmú rozsdamentes acélok. Nikkel alapú ötvözetek. A sugárvédelem anyagai. Sugárkárosodás. Az energetikai reaktorok szerkezeti felépítése. A reaktorok fő komponensei és fő típusai. Az atomerőmű lehetséges elvi kapcsolási sémái. A fűtőelemek és fűtőelemkötegek. A nyomottvízes energetikai reaktorok. Hagyományos PWR-ek. VVER típusú reaktorok. Továbbfejlesztett nyomottvízes reaktorok. Az elgőzöltető atomreaktorok. A nehézvízes reaktorok. Egyéb energetikai atomreaktor-típusok. Az energetikai atomreaktorok tipikus adatai.

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

Csom Gy.: Atomerőművek ütemtana, II/1. kötet, Műegyetemi Kiadó, 2004, VII. fejezet

BMETE80AE05 ATOMERŐMŰVEK

v, 5 kp, ma, 6.sz, 4ko (3 ea, 1gy 0 lab)

Ek.: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Aszódi Attila	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

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 köri főberendezések és rendszerek részletes bemutatása (fővízkör, gőzfejlesztők, nyomástartó rendszer, telítettség-turbinák, cseppleválasztók, szivattyúk).

tyúk, 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 földrengésvédelem). 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

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

Ek.: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Czifrus Szabolcs	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

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 szervesetlen 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

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

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Zagvai Péter	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

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 immisszió kapcsolata. Műszaki sugárvédelem. Baleseti helyzetek kezelése. A természetes radioaktivitás előfordulása a szervesetlen és az élő környezetben. A lakosság természetes sugárterhelésének összetevői. Radioizotópok orvosi alkalmazásai -

diagnosztika és terápia. Mesterséges radioizotópok előállítás, 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 alkalmazásai.

Virágh E.: Sugárvédelmi ismeretek (BME Mérnök-továbbképző Intézet 1990.)

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

A Nukleáris Technikai Intézet honlapján szereplő oktatási segédanyagok.

BMETE80AE08 ATOMERŐMŰVEK ÜZEMTANA

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

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Czifrus Szabolcs	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

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 paramétere (terhelési tényező, rendelkezésre állási tényező stb.); az atomerőmű helye az együttműködő villamosenergia-rendszerben.

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

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

BMETE80AE09 LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK I.

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

Ek.: –

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Zsolnay Éva	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

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

BMETE80AE10 LABORATÓRIUMI MÉRÉSEK II.

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

Ek.: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Zsolnay Éva	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

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

BMETE80AE18 SPECIÁLIS LABORATÓRIUM

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

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Zsolnay Éva	egy. docens	Nukleáris Technika Intézet

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

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

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. Tértfogatsökkentési 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 hulladék elhelyezés tervezésében. Döntési opciók és kritériumok.

BMETE80AE11 RADIOANALITIKA

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

Ek.: Nukleáris mérés technika

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

Radioizotópok meghatározása radiokémiai módszerekkel (izotóphígítás, 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

BMETE80AE13 NUKLEÁRIS ELEKTRONIKA

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

Ek.: Mag- és neutronfizika

A tantárgy nagyobb részét a nukleáris láncokban alkalmazott elektronikai módszerek megismerése jelenti, ami tartalmazza: a detektorok illesztését, a jelformálást, a differenciáló, integráló és ősítők alapjait és módszertanát, valamint bemérését, a töltésérzékeny erősítőket, az analóg-digitál átalakítókat, a jel áram és frekvencia átviteli formáit, a jelátvitelt, a jel/zajviszonyok meghatározását. Feldolgozástechnika előkészítéseként oktatjuk a beütésszám számlálást és holtidő problémáit, a koincidencia áramkörök gyakorlatát, neutron- és más sugárzás mérőláncok felépítését. Foglalkozunk a különböző típusú analízátorokkal, és adatgyűjtő rendszerekkel.

A gyakorlati rész során a hallgatók maguk is építenek egy működő elektronikai kapcsolást (pl. billenő áramkört).

BMETE80AE14 ATOMERŐMŰVI ANYAGVIZSGÁLATOK

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

Ek.: -

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, tomográfias eljárások).

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

BMETE80AE15 NUKLEÁRIS BIZTONSÁG

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

Ek.: Reaktorfizika mérnököknek, Atomerőművek termohidraulikája

A biztonság fogalma és mérhetősege.

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.

BMETE80AE16 ATOMENERGIA-RENDSZEREK

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

Ek.: Atomenergetikai alapismeretek

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 kiégett 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.

BMETE80AE17 ÜZEMI MÉRÉSEK ÉS DIAGNOSZTIKA

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

Ek.: Reaktorfizika mérnököknek

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; szakértői 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 jelek feldolgozás 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.

7.4.2. ÉPÜLETENERGETIKA SZAKIRÁNY

BMEGEAEMA MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS

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

Ek: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Házkötő István	egyetemi docens	GSZI

Műszaki ábrázolás szabályai. Axonometria. Ábrázolás nézetekkel, metszetekkel, szelvényekkel. Gépészeti szerkezetek ábrázolása. Méretmegadás, mérethálózatok, t. úrések, illesztések, felületi minőség előírások. Jelképes ábrázolások. Épület szerkezeti rajzok jellegzetességei.

Gyulai Z.: Gépelemek tervezési segédlet I. (Géprajz). 41062, Műegyetem Kiadó, 2000.

Házkötő I.: Gépszerkesztés alapjai, Műegyetem Kiadó, 2000.

Házkötő I.: Szabványos elemek és kialakítások, Segédletek, 2001.

BMEGEÉPAE52 ÉPÜLETSZERKEZETTAN ÉS ÉPÜLETFIZIKA

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

Ek: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Zöld András	Egy. tan.	Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék

Épületek határoló szerkezetei, különféle építési módok, és építési anyagok ismerete, építészeti tervdokumentációk. Épületek szerkezeteinek megismerése és az alapvető épületfizikai ismeretek elsajátítása. Hővezetés, hőátbocsátás, hőhidak. Eredő hőátbocsátási tényező. Csillapítás és késleltetés. Hőelnyelés és nedvesség transzport a szerkezetekben, állagvédelem.

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

Zöld A.: Épületenergetikai, BME Szolgáltató Kft. 1999.

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

BMEGEÉPAGE2 HŐSZÁLLÍTÁS

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

Ek.: Műszaki Hőtan I.

A tantárgyelőadója:

Név:	Beosztás	Tanszék, Int.:
Dr. Garbai László	egyetemi tanár	Épületgépészeti és Gépészeti eljárástechnikai Tanszék
Dr. Szánthó Zoltán	egyetemi adjunktus	

Hőhordozók. A csősúrlódási tényező meghatározása; alaki ellenállás tényezők; csővezeték hidraulikai ellenállása. Beszabályozó és szabályozó szerelvények. Csővezeték gazdaságos átmérője. Csővezeték kapacitása. Csővezeték hővesztése; vezetékmenti lehűlés. Hőtermelők. 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

f, 5 kp, ma, 7.sz, 4 ko (2 ea, 1 gy, 1lab)

Ek.: Épületgépészeti rendszerek I., II.,

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Zoltán Attila	igazgató	Aerotechnika Kft.
Dr. Szánthó Zoltán	adjunktus	Épületgépészeti és Gépészeti eljárástechnikai Tanszék

Építési jogszabály és szabványismeret. Tervezési, kivitelezési, üzemeltetési jogosultságok, feladatok. Terv-típusok. 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 beszabályozás 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.)

BMEGEÉPAE61 ÉPÜLETGÉPÉSZETI RENDSZEREK I.

v, 5 kp, ma, 6.sz, 4 ko (3 ea, 1gy)

Ek.: Épületszerkezettan és épületfizika, Épületenergetika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
dr. Csoknyai István	docens	Épületgépészeti és Gépészeti eljárástechnikai Tanszék
Dr. Szánthó Zoltán	docens	
Dr. Barna Lajos	docens	

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 kazántelep 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.

BMEGEÉPAE62 ÉPÜLETGÉPÉSZETI RENDSZEREK II.

f, 5 kp, ma, 6.sz, 4 ko (2 ea, 2 gy 0 lab)

Ek.: Épületenergetika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kajtár László	egyetemi docens	Épületgépészeti és Gépészeti eljárástechnikai Tanszék
Dr. Erdősi István	egyetemi docens	
Dr. Magyar Tamás	egyetemi adjunktus	

Épületek szellőztetése és klimatizálása, Szellőztető és klimatechnikai rendszerek fajtái, felépítése, kialakítása. Az egyes rendszerfajták működése, a szükséges energiaigények meghatározása. A rendszerekben lejátszódó levegőkezelési folyamatok. A gazdaságos üzem biztosításának lehetőségei: hővisszanyerés, levegő visszakeverés, entalpia szabályozás, hűtőenergia tárolás.

Bánhidi-Kajtár: Komfortelmélet.

Recknagel-Sprenger-Schramek: Taschenbuch für Heizung Klimatechnik.

Épületgépészet 2000. Alapismeretek I. Épületgépészet Kiadó Kft. 2000.

BMEEPEGAE71 MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

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

Ek.: Épületgépészeti rendszerek I., Épületenergetika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kontra Jenő	tanszékvezető	Épületenergetikai és Ép.gép.

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

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

Ek.: -

A tantárgy előadói:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Magyar Tamás	Egyetemi adjunktus	Épületgépészeti és Gépészeti eljárástechnikai Tanszék
Dr. Barna Lajos	Egyetemi docens	
Dr. Szánthó Zoltán	Egyetemi docens	
Goda Róbert	Egyetemi tanársegéd	

A hallgatók mérési gyakorlat keretében, megismerik a Hőközpontok mérését, Szivattyúk és Szelepek jelleggörbéjének mérését, Légfűtő készülék teljesítményének mérését, Felületi hűtő teljesítmény mérését és az állapotváltozás irányának meghatározását, Fűtési rendszer beszabályozását; Konvektív hőleadó teljesítmény mérését, Gázkészülékek hő egyensúlyának mérését, hatásfokának meghatározását; Nyomásfokozó üzemi jellemzőinek meghatározását. Megtanulják a hallgatók a szabványos mérési jegyzőkönyv készítésének ismérveit és formáját.

BMEGEÉPAGE3 ÉPÜLETGÉPÉSZETI TERVEZÉS

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

Ek.: Hőszállítás

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Csoknyai István	docens	Épületgépészeti és Gépészeti eljárástechnikai Tanszék
Dr. Szánthó Zoltán	docens	
Dr. Barna Lajos	docens	
Dr. Magyar Tamás	adjunktus	
Virág Zoltán	vezető tervező	DUO-Plan Kft.

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

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

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 energiatakarékoságra. Intelligens épületek, Épületinformatikai feladatok megoldására alkalmas szoftverrendszerek. Épületinformatikai rendszerek szimulációja.

BMEEPEGAEV1 VILÁGÍTÁSTECHNIKA

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

Az emberi látás jellemzői. Világítástechnikai alapfogalmak. A látás teljesítménye és kapcsolata a látótérrel, követelmények a vizuális térrel és a világítással kapcsolatban, az eltérések hatásai.

Mesterséges világítás fényforrásai, a típusok világítástechnikai, műszaki és gazdaságossági jellemzői. Fényeloszlás a belső térben, világításmódok, a kívánt megvilágításra történő méretezés. A megvilágítás egyenletességének biztosítása.

A fénysűrűség kiegyensúlyozásának elvei. A természetes fényforrások, szerepük a belső tér kialakításában, hatásaiknak mennyiségi és minőségi jellemzése. A természetes világítás méretezésének stratégiája.

BMEVIAUA013 ÉPÜLETVILLAMOSSÁG

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

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

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

Hangterjedés, akusztikai alapfogalmak. Hangintenzitás, teljesítmény, hangnyomás, a leggyakoribb zajforrások jellemzése. Egy- és kéthéjű 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

7.4.3. HŐENERGETIKA SZAKIRÁNY

BMEGEENAEK1 GŐZ- és GÁZTURBINÁK

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

Ek.: Kalorikus gépek

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Sztankó Krisztián	egyetemi adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek

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

BMEGEENAEK3 TÜZELÉSTECHNIKA

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

Ek: Kalorikus gépek, Műszaki hőtan I., II.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Penninger Antal	egyetemi tanár	Energetikai Gépek és Rendszerek

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. Csepphalmaz létrehozása porlasztással, szerkezeti megoldások. Szilárd tüzelőanyag égése. Szemcseméret szerepe, vizsgálata és leírása. Réteg-, szénpor-, és fluidizációs tüzelési technológiák. Hulladéktüzelés. Tüzeléstechnika speciális alkalmazásai: belsőégésű motorok, gázturbinák. Tüzelési folyamatok környezetszennyezése, a káros anyag kibocsátás csökkentési lehetőségei.

Penninger A.: Tüzeléstechnika (Kézirat, megjelenés alatt)

BMEGEENAEK2 KAZÁNOK ÉS TÜZELŐBERENDEZÉSEK

v, 4 kp, ma, 6.sz, 3 ko (2 ea, 0 gy, 1 lab)

Ek: Tüzeléstechnika, Műszaki hőtan I, II.

A tantárgy előadói:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Könczöl Sándor	tudományos munkatárs	Energetikai Gépek és Rendszerek
Dr. Lezsovits Ferenc	egyetemi adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek

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

BMEGEENAEK4 ERŐMŰVEK

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

Ek: Energetikai gazdaságtan, Műszaki hőtan I, II.

3. A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gács Iván	egy. docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.
Dr. Bihari Péter	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

Gőzkörfolyamatú erőművek. A kondenzációs erőművek energetikai folyamatai, rendszerstruktúrája, mennyiségi és minőségi veszteségei, hatásfoka, az ideális és valóságos körfolyamatok. Kezdő és végjellemzők megállapítása, Tápvízfelőmelegítés. tápvízfelőmelegítő kapcsolások, a tápvízfelőmelegítés 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 gázturbina. 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, pöttüzeléses megoldásnál. Kombináció a gőzerőmű táprendszerében, feltöltött kazánban.

Büki G.: Energiatermelés, atomtechnika. Tankönyvkiadó, 1990.
Büki G.: Erőművek. Műegyetemi Kiadó, 2004.
Büki – Ősz – Zsebik: Energetikai számítások. Tankönyvkiadó, 1988.
Oktatási segédanyagok: www.energia.bme.hu

BMEGEENAEK6 MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

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

Ek: Energetika II.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Ősz János	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék
Dr. Kullmann László	egyetemi docens	Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

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.

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

BMEGEENAEK5 ERŐMŰVEK SZABÁLYOZÁSA

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

Ek: Irányítástechnika, Kalorikus Gépek

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Czinder Jenő	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.
Dr. Szentannai Pál	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

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, értéke-

lése és kapcsolásai. Primerkörü 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 tercier szabályozás. Ellennyomású és elvételes turbinák szabályozása. A gőzturbina dinamikája.

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

BMEGEENAEK7 ENERGIA ÉS KÖRNYEZET

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

Ek: Kalorikus gépek

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gács Iván	egy. docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.
Dr. Bihari Péter	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

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 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 primerkörü 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), járólékos kéménymagasság, egyszerű terjedési modellek, javításuk a tükrözés, ülepedés, kimosódás, átalakulás figyelembevételével.

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

BMEGEENAEM1 ENERGETIKAI MÉRÉSEK I.

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

Ek: Kalorikus gépek

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Fazekas Miklós	főtanácsos	Energetikai Gépek és Rendszerek
Dr. Sztankó Krisztián	egyetemi adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek

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.

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

Ek: Energetikai mérések I.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bereczky Ákos	egyetemi adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek
Dr. Gróf Gyula	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek
Könczöl Sándor	tudományos munkatárs	Energetikai Gépek és Rendszerek
Dr. Maiyaleh Tarek	egyetemi docens	Energetikai Gépek és Rendszerek
Sztankó Krisztián	egyetemi adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek

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

BMEGEENAEPR TERVEZÉS

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

Ek: Kalorikus gépek, Energetika II.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bihari Péter	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

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

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

Ek: Irányítástechnika, Erőművek.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Czinder Jenő	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

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 ENERGIA TERVEZÉS

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

Ek: Energetika II.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bihari Péter	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

Az energiagazdálkodás és energetikai tervezés három szintje: a nemzeti/regionális, a termelői és fogyasztói oldal jellegzetességei. 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.

BMEGEENAEV4 ERŐMŰVEK ÜZEMVITELE

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

Ek: Energiaellátás, Erőművek.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Csűrök Tibor	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

Erőművek lehetséges üzemállapotai és azok jellegzetességei. Gőz- és gáz/gőz erőművek indítása, leállítása. Gőzturbina löketésének, fordulatra hozásának és felterhelésének folyamata. Gázturbina indításának folyamata. Kondenzációs blokk indítása, kazán, gőzturbina és segédrendszerek összehangolt kézi és au-

tomatikus kezelési feladatai. Kombinált ciklusú erőmű indítása, gázturbina, hőhasznosító kazán és gőzturbina összehangolt vezérlése. Indítási, leállítási és terhelésváltoztatási üzemmódokhoz szükséges részrendszerek, berendezések bemutatása. Erőművek normál üzem közbeni és TMK során végzendő karbantartási feladatai. Üzemlátogatás két alkalommal: (1) kombinált ciklusú erőmű karbantartása, (2) kombinált ciklusú erőmű indítása vagy menetrendtartó üzeme.

BMEGEENAEV5 HŐKÖRFOLYAMATOK MODELLEZÉSE

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

Ek: Kalorikus gépek, Műszaki hőtan I.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Bihari Péter	egy. adjunktus	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

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 feladat elkészítésével kell megszerezni. A feladat csoportmunkában is elkészíthető.

BMEGEENAEV6 SZÉNERŐMŰVEK

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

Ek: Kalorikus gépek, Műszaki hőtan I., II.

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gács Iván	egy. docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

A szén fajtái, előfordulásai, szénkereskedelem, szénszállítás. Szénelőkészítés, szénkeverékek. Szénerőművek felépítése és üzemvitele. Szénporttüzelésű, buborékos és cirkulációs fluidtüzelésű gőzerőművek. Nyomás alatti fluidtüzelés és elgázosítás. Szénelgázosítási rendszerek, kombinált gáz- és gőzerőművek. A kénemisszió csökkentése szénerőműveknél. A nitrogénoxid kibocsátás csökkentése. Porleválasztás.

BMEGEENAEV7 SZENNYEZŐANYAGOK LÉGKÖRI TERJEDÉSE

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

Ek: -

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gács Iván	egy. docens	Energetikai Gépek és Rendszerek Tsz.

A környezeti hatások értékelésének általános módszerei, a levegőszennyezés hatósági szabályozási rendszere, a légszennyezés vizsgálat léptékei (lokális, kontinentális, globális), a Föld légköre, a troposzféra jellemzői.

Üvegházhatás: a légköri hőmérséklet alakulása a távoli és a közelmúltban, a lehetséges okok és elméletek. Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulása a múltban és várható jövője, feltételezett kapcsolatok és következmények.

Lokális hatások: a terjedést befolyásoló tényezők (domborzat, felszíni érdesség, légköri jellemzők), légköri stabilitás és a szélmező fogalma, kialakulása, befolyásoló tényezői, hatásuk a terjedésre. A járulékos kéménymagasság szerepe, meghatározása. Egyszerű füstfáklya terjedési modellek, javításuk a tükrözés, ülepedés, kimosódás, átalakulás figyelembevételével. A szennyezőanyag koncentráció időfüggése, tartamdiagramja, dózisa, a kéményméretezés elvei. A füstfáklya modell alkalmazása a környezeti költségek meghatározására.

BMEGEENAGE1 HŰTÉSTECHNIKA

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

Ek: Műszaki hőtan I.

A tantárgy előadója:

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

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. VILLAMOSENERGETIKA SZAKIRÁNY

BMEVIAUA032 IRÁNYÍTÁSTECHNIKA ESZKÖZEI

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

Ek: Irányítástechnika, Elektronika és alkalmazások

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Varjasi István	Egyetemi docens	BME AAIT

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-felvezetők vezérlése. Rövidzárlat-védelem. Intelligens vezérlő áramkörök.

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

BMEVIVEA044 MINŐSÉGI ENERGIAELLÁTÁS

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

Ek: Fizika A3, Matematika A3

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Berta István	egyetemi tanár	BME VET NTB csop.
Dr. Koller László	egyetemi docens	BME VET NTB csop.
Dr. Szandtner Károly	egyetemi adjunktus	BME VET NTB csop.
Kiss István	egyetemi tanársegéd	BME VET NTB csop.

Létesítési és biztonsági szempontok. Kisfeszültségű hálózatok vezetékének 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 tervkészítés 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

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

Ek: Villamos gépek és hajtások, Elektrotechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Schmidt István	Egyetemi tanár	BME VET, VG csop.
Dr. Vincze Gyuláné	Egyetemi adjunktus	BME VET, VG csop.

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. Áramirányító szinkron motoros hajtások szabályozása. Kapcsolt reluktancia motoros hajtások vezérlése és szabályozása. Léptetőmotoros hajtások vezérlése és szabályozása. Egyenáramú és váltakozóáramú szervohajtások szabályozása normál és meőgyengítésezűben. Többgépés hajtásszabályozás. Energiatakarékos hajtásszabályozások. Megújuló energiaforrások szabályozott hajtásai. Járűvek szabályozott hajtásai. Nyomaték, fordulatszám és pozíció szabályozás. Fordulatszám érzékelő nélűli fordulatszám szabályozás. Korszerű hajtásszabályozási módszerek. Mikroszámítógépés hajtásirányítás.

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

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

BMEVIVEA037 NAGYFESZÜLTSGŰ TECHNIKA ÉS SZIGETELÉSTECHNIKA

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

Ek: Elektrotechnika, Matematika A3

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Szedenik Norbert	Egyetemi adjunktus	BME VET, NTB csop.
Kiss István	Egyetemi tanársegéd	BME VET, NTB csop.

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. Távvezetési 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 mérés technika alapjai, különleges mérési eljárások, feszültségpróbák. A részleges letörések vizsgálata, korszerű szigetelés–diagnosztikai eljárások. Szigetelések nem villamos vizsgálata.

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

Németh–Horváth: Nagyfeszültségű szigeteléstechika, Tankönyvkiadó, 1990.

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

BMEVIVG4043 DIAGNOSZTIKA ÉS MONITORING

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

Ek: Villamos gépek és hajtások, Méréstechnika és jelfeldolgozás

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Erdélyi István	adjunktus	Villamos Energetika

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, 1984.

BMEVIVE0016 KÖRNYEZETKÍMÉLŐ ELEKTROMÁGNESES RENDSZEREK

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

Ek: Elektrotechnika, Villamos gépek és hajtások

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Berta István	Egyetemi tanár	BME VET, NF csop.
Dr. Hunyár Máttyás	Egyetemi docens	BME VET, VG csop.

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

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.

BMEVIVEA V15 VER SZÁMÍTÓGÉPES ANALÍZISE

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

Ek: Irányítástechnika, Villamosenergia-rendszerek

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Prikler László	tanársegéd	Villamos Energetika

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 erőtérből 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. Erőtérű feszültség szabályozás, gerjesztő rendszerek. A szinkron generátor jelleggörbéi, egyszerűsített modellje, az állandósult üzemi fázor ábrái, P - Q diagram. Elektromechanikai transziens folyamatok, transziens stabilitás. Modellek transziens stabilitás vizsgálatokhoz. Lengésképek, lengés stabilizátorok, stabilitás mentés. Stabilitást becslő eljárások.

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

BMEVIVEA045 VÉDELMEK

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

Ek: Irányítástechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Varjú György	egyetemi tanár	BME VET VMK csop.

A VER (villamosenergia-rendszer) nagyfeszültségű alaphálózatán, erőműveiben, ipari és kommunális hálózatán fellépő meghibásodások hátrítására 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 közép- 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.

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

Ek.: Elektrotechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Kádár István	docens	VET VG csoport
Dr. Kiss István	adjunktus	VET NF csoport

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

BMEVIVEA043 VILLAMOS LABORATÓRIUM 2.

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

Ek.: Elektrotechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Prikler László	tanársegéd	VET VMK csoport
Györe Attila	tanársegéd	VET VGH csoport
dr. Kiss István	adjunktus	VET NTB csoport

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

BMEVIVEA040 ÖNÁLLÓ LABORATÓRIUM

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

Ek.: Elektrotechnika

A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Czira Zsuzsa	egyetemi adjunktus	VET VM csoport

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

EGYÜTTMŰKÖDŐ VILLAMOSENERGIA-RENDSZER MODELLEZÉSE

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

A tématerület tudományos igényű művelésének aktualitását az adja, hogy a magyar villamosenergia-rendszer egy olyan nagy rendszer részét képezi, amelyben szigorú minőségi követelményeket kell teljesíteni mind a termelői mind a szállítói, mind pedig a fogyasztói alrendszerben. A vizsgált állapotváltozók: a rendszer frekvenciája, és a hálózati csomópontok feszültségei, valamint a wattos- és medd őteljesítmény áramlások időfüggvényei. Tárgyalásra kerülnek a rendszert alkotó egységek modelljei, a lengések forrásai és kialakulása, valamint a lengések mérése (mérőeszközök, mérési- és kiértékelési módszerek). Vizsgáljuk a lengések csillapításának eszközeit, lehetőségeit, és elvégezzük a csillapító hatás számszerű értékelését

ENERGIATÁROLÓK

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 tekercsek, lendkeresek energiatárolók, szivattyús tározók, akkumulátorok), paraméterek, alkalmazási területeik. A villamos-energia minőségének javítása energiatárolók hálózatba iktatásával. Mobil energiatárolás (járművek számára). Az energiatárolás környezetvédelmi szempontjai.

ÁRAMÜTÉS ELLENI VÉDELEM

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. Földelők. Áramütések fajtái. Közvetlen érintés elleni védelmek (védelem az aktív részek elszigetelésével; védőfedéssel vagy burkolattal; védőakadállal; 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; földetlen 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.

VILLAMOSENERGETIKAI ISMERETEK ALKALMAZÁSA

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
készség fejlesztése.

SZÉLERŐMŰVEK VILLAMOS RENDSZEREI

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

Szélerőművek alapvető típusai. Az energiaátalakítás fizikai modelljei. A teljesítményszabályozás gyakor-
lati megoldásai. Generátor típusok:

- hálózathoz közvetlenül kapcsolódó generátorok,
- kétoldalról táplált generátorok,
- frekvenciaváltós generátorok,
- áttétel nélküli szinkron generátorok.

Optimális szabályozások. Az irányító és monitoring rendszer feladatai. Szervo- és segédhajtások szélér-
művekben. Fékrendszerek.

Szélparkok. Gyűjtő hálózat. Földelési rendszer. Villámvédelem. A hálózatra csatlakozás feltételei és prob-
lémái. Harmonikusok, flicker jelenség, teljesítmény „min óség”.

A generátor és a csatlakozó hálózat védelmei. Beágyazott (elosztott) energiatermelés. A szélenergia része-
sedésének ésszerű felső korlátjai az energiarendszerben, er őművek együttműködése. Szabványok, előírá-
sok.

7.5. Kritérium tantárgyak

MUNKA VÉDELEM

A hallgatóknak a tanulmányaik során, egyéni felkészülés alapján, amelyet irodalom és konzultáció segít, tetszőleges félévben, eredményesen vizsgázniuk kell munkavédelemből. A megszerzett ismeretek felkészítik 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

4 szemeszter teljesítése kötelező, tetszőleges beosztásban.

SZAKTÁRGYI GYAKORLAT

A 6. félévet követően 6 hetes szaktárgyi gyakorlaton való részvétel kötelező. A gyakorlatot az adott szakiránynak megfelelő kutató, tervező, termelő vagy kereskedelmi tevékenységet folytató vállalkozásnál (üzemben) szervezi a szakirányt gondozó tanszék. A szakmai gyakorlaton az üzemi témavezető irányításával, egyénileg megválasztott témakörben önálló feladatot készítenek a hallgatók, amelyről összefoglaló dolgozatot és munkanaplót nyújtanak be.