

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Pattantyús-Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskola

Képzési terv

Érvényes a 2016. szeptember 1-től induló képzésben résztvevőkre¹

Tartalom:

I. A PhD képzés elemei	2
II. Kompetenciák	3
III. Mintatanterv	5
IV. Beszámolók és munkatervek	7
V. Az oktatók és hallgatók adminisztratív feladatai	9
VI. Tárgycsoportok	13
VII. Tematikák	15

¹ A képzést korábban kezdőkre doktori képzésük végéig a Képzési terv előző változata érvényes.

I. A PHD K É P Z É S E L E M E I

A PhD képzés egyéni tanterv szerint történik. Az egyéni munkatervet a képzés indításakor a részprogram elnökkel, a tanszékvezetővel és a témavezetővel egyeztetve alakítja ki a doktorandusz. Ezt a Doktori Tanulmányi Bizottság (DTB) ellenőrzi és a Doktori Iskola Tanácsa (DIT) fogadja el. A munkaterv része a félévekre lebontott tanulmányi terv és a kutatási terv.

A doktori iskola által meghirdetett témákban végzett **önálló kutatási tevékenység** jelenti a doktori képzés legfontosabb részét. Minden doktoranduszhoz egy időpontban egy és csak egy témavezető tartozik, aki teljes felelősséggel irányítja és segíti a témán dolgozó doktorandusz tanulmányait, kutatási munkáját, illetve a fokozatszerzésre való felkészülését. Csak nemzetközi együttműködés keretében történő képzés vagy interdiszciplináris téma esetén a DIT által elfogadott, az Egyetemi Habilitációs Bizottság és Doktori Tanács (EHBDT) előzetes hozzájárulásával meghirdetett témakiírás alapján engedélyezett a kettős témavezetés. Más esetben (pl. a Doktori Iskolával kötött szerződés alapján külső témavezetés) a DIT belső konzulenszt jelöl ki, aki az Egyetem részéről segíti a témavezető munkáját, és figyelemmel kíséri a hallgató szakmai haladását.

A Gépészmérnöki Karon (GPK) folyó doktori képzés során a hallgatók elsősorban a GPK tárgyainak kínálatából választhatnak **tantárgyat**. A választható tantárgyak körét bővíti a többi kar, esetleg másik műszaki vagy tudományegyetem kínálata, de e tárgyak felvételéről szóló határozatot – a hallgató előzetes kérelme nyomán – a DIT véleményével összhangban a DTB hozza meg.

A képzés része az **Irányított oktatás** kötelezően választható tantárgy, amely során a hallgató az előadói és kommunikációs képességeit egy kijelölt oktató irányítása alatt fejleszti. A tantárgyat és a hozzárendelt kreditet – a témavezetővel egyeztetve – a témavezető/konzulens tanszékének vezetője jelöli ki, teljesítését a kijelölt oktató javaslata alapján a tanszékvezető igazolja. Erre a képzés idejére összesítve 30 pontot meg nem haladó kredit adható.

A doktori képzésben 240 kreditet kell megszerezni az alábbiak szerint:

- a.) 30-50 kredit – előírt tananyag elsajátítása,
- b.) 190-210 kredit – tudományos kutatómunka vagy alkotó művészeti tevékenység, irányított oktatási tevékenység.

A Gépészmérnöki Karon a kreditpontok megoszlása a tanterv szerint az alábbi:

30 kreditpont:	a tananyag elsajátítására
140 kreditpont:	a tudományos tevékenységre
max. 46 kreditpont:	a publikációs tevékenységre
max. 30 kreditpont:	az oktatási tevékenységre

II. KOMPETENCIÁK

A Pattantyús-Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Iskolában PhD fokozatot szerző szakember által elsajátítandó szakmai kompetenciák az alábbiak:

a) tudása

Rendszerszinten és összefüggéseiben ismeri a gépészeti tudományok általános törvényszerűségeit.

Kutatói szinten ismeri tudományterülete tárgyát, általános és specifikus jellemzőit, legfontosabb irányait és határait, megállapodott és vitatott összefüggéseit.

Biztos tudással rendelkezik a tudományterületével rokon műszaki és természettudományi területek fontosabb összefüggéseit, elméleteit és az ezeket felépítő fogalmi rendszereket illetően.

Értő és elemző módon folyamatosan bővíti tudományterülete meghatározó nemzetközi szakirodalmi ismereteit.

Rendelkezik a kutatásai során nyert adatok, eredmények kezeléséhez, értékeléséhez és közléséhez szükséges informatikai és matematikai tudás alkotó alkalmazáshoz szükséges szintjével.

Rendelkezik szakterülete önálló kutatásához szükséges kutatás-módszertani ismeretekkel.

Alkotó alkalmazáshoz szükséges szinten ismeri, megérti szakterülete összefüggéseit, elméleteit, és az ezeket felépítő fogalmi rendszereket.

b) képességei

Képes a műszaki életben megnyilvánuló tudományos törvényszerűségek felismerésére, e jelenségek tudományos igényű kísérleti tanulmányozására és elméleti értelmezésére.

Tudományterületén önállóan képes új projektek, munkaszakaszok tervezésére és megvalósítására.

Képes a szakterületén belüli kreatív elemzésre, átfogó és speciális összefüggések szintetikus, új szemléletű megfogalmazására, modellalkotásra, az értékelő és kritikai tevékenységre.

Képes alkalmazni és továbbfejleszteni szakterületének sajátos ismeretszerzési és probléma-megoldási módszereit.

Képes kreatívan kidolgozni az elvi kérdések gyakorlati alkalmazásának újszerű, korábban ismeretlen módjait.

Tudományterületén felismeri a szakmai problémákat, képes az azok megoldásához szükséges elvi és gyakorlati háttérrel részletesen, kutatási szinten feltárni és megoldani.

Képes az akár szakterületileg egymástól távolabb eső információk alkotó összekapcsolására és a köztük fennálló összefüggések felfedezésére. Eközben a kutatási eredmények alkotó értékelésekor képes a lényeges, döntő, fontos szempontok felismerésére és kiemelésére.

Képes a saját és mások kutatási eredményeit szakmai alapon, reálisan, kritikusan elemezni, értékelni és értékén kezelni.

A gépészeti tudományt érintő információkat, híreket kritikusan ítéli meg, szakmai vitákban szaktudáson alapuló érvekkel vesz részt.

Képes a szakterületében jártas és abban laikus személyek számára is megfelelő színvonalú ismeretátadásra, valamint részvételre szakszerű vitában, megbeszélésben.

Képes a szakmai kommunikációra szóban és írásban, valamint szakmai együttműködésre mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban.

Képes szaktudományi ismereteinek, kutatási eredményeinek összefoglalására, bemutatására, átadására. Ismeri és önállóan is képes gyakorolni a szakterületén szokásos közzéadási módokat (pl. szakcikk, könyvek, tanulmányok önálló írása).

c) attitűdje

Jellemző tulajdonságai a kreativitás, rugalmasság, a probléma felismerő és megoldó készség, az intuíció, a módszeresség és adatfeldolgozási képesség, valamint a döntésképes magatartás.

Törekszik a még feltáratlan, megoldatlan tudományos kérdések beazonosítására, megfogalmazására.

Szilárd szakmai elköteleződéssel rendelkezik, elfogadja a kitartó munkavégzés szükségességét.

Nyitott új technológiák, újonnan kifejlődő kutatási területek megismerésére, a megszerzett ismeretek terjesztésére, valamint a meghatározó elemek saját kutató-fejlesztő munkájába való beépítésére, továbbfejlesztésére.

Problémamegoldáskor, modellalkotáskor szakmai előítéletektől mentes, nyitott gondolkodást mutat.

Az elért eredmények, a teljesítmény szakmai értékének reális és egyben empatikus megítélése jellemzi, mind a saját, mind az általa irányított munkájának tekintetében.

Befogadja a jogos szakmai kritikákat és elfogadja mások szakmai érveit.

Elkötelezett és nyitott a szakmai együttműködésekben való részvételre és azok kezdeményezésére, mind hazai, mind nemzetközi viszonylatban.

Folyamatosan törekszik az egyéni és a csoportmunka eredményes egyensúlyára.

Jellemzője az önálló, elmélyült szakmai munka, egyúttal nyitott a csapatmunkára és mások munkájának támogatására is.

d) autonómiája és felelőssége

A modern gépészet területén nagyfokú önállósággal rendelkezik átfogó és speciális szakmai kérdések kidolgozásában, szakmai nézetek képviselésében és megindolásában.

Felelősséggel vállalja a szakmája elméleti és gyakorlati kérdései kapcsán felvetődő etikai kérdések megválaszolását.

Kutatásvezetőként önálló döntésekkel irányítja munkatársai tevékenységét, felelősséget vállal szakmai fejlődésük biztosításáért.

Egyenrangú, vitapartneri szerepet vállal tudományterülete szakembereivel.

Minden tevékenységét áthatja a szaktudásán alapuló felelős gondolkodás az élő és élettelen természet megóvásáért, állapotának javításáért.

Alkotó, kreatív önállósággal épít ki új tudásterületeket és kezdeményez új gyakorlati megoldásokat.

III. M I N T A T A N T E R V

		Tanulmányi-kutatási szakasz				Kutatási-disszertációs szakasz				Össz.
		1. félév	2. félév	3. félév	4. félév	5. félév	6. félév	7. félév	8. félév	
1	Kutatásmódszertan*	2v, 3kp								3 kp
2	Komplex vizsga (KV) tárgyak KV tárgy I. KV tárgy II. KV tárgy III.	2v, 3kp 2v, 3kp 2v, 3kp	2v, 3kp 2v, 3kp 2v, 3kp							6 kp 6 kp 6 kp
3	Kötelezően választható tárgyak Választható tárgy I. Választható tárgy II. Választható tárgy III.		2v, 3kp	2v, 3kp 2v, 3kp						3 kp 3 kp 3 kp
4	Önálló tudományos kutatómunka	15kp	15kp	15kp	15kp	24kp	16kp	24 kp	16kp	140kp
5	Publikációs tevékenység Publikáció I. Publikáció II. Publikáció III. Publikáció IV.			10kp	12kp		<u>12kp</u>		12kp	46kp
6	Irányított oktatás	4kp	4kp	4kp	4kp	4kp	4kp	4kp	2kp	30kp
7	Összesen	31kp	31kp	35kp	31kp	28kp	32kp	28kp	30kp	246kp

* Csak tavaszi félévben vehető fel

A doktoranduszok képzési tantervének alapelvei a következők:

- a) A tárgyfelvételi előírások a képzés elejére koncentrálódnak, és lehetőséget nyújtanak arra, hogy a doktoranduszok a 3. félévtől több időt fordítsanak a kutatásra.
- b) A Komplex vizsga tárgyak két félévesek. Ezek közül kerül ki az a kettő, amelyből a 4. félév végén vizsgázni kell a komplex vizsga keretében.
- c) „Kötelezően választható” tárgyként a 2. és 3. szemeszterben bármelyik tárgy felvehető a meghirdetettek közül, ha azt a hallgató korábban nem teljesítette.
- d) Az „önálló tudományos kutatómunka” esetében az 1. és 2. félév követelménye mérsékelt, de ezen belül az irodalomkutatás, illetve annak feldolgozása kötelező, viszont a 3. és 4. félév már kutatás központú
- e) Az „Irányított oktatás” célja, hogy a doktorandusz hallgató elsajátítsa tapasztalt oktató segítségével a tananyagfejlesztés, a szóbeli ismeretátadás, a korszerű oktatástechnika, a számonkérés, és a mérési gyakorlatok előkészítésének módszereit. Ebbe csak az oktatással közvetlenül összefüggő, személyiségfejlesztő tevékenységek tartoznak. A tárgyat a tanszékvezető – a doktorandusszal foglalkozó munkatársaival konzultálva – osztályozza.
- f) A képzési tantervnek és a BME TVSZ-nek megfelelően
 - félévente max. 45 kp teljesíthető,
 -
 - a kutatási kreditek nem összevonhatók ,
 - a tanulmányi pontok kutatási pontokkal nem válthatók ki,
 - a 4. félév végéig min. 120 kp teljesítendő,

- a 4. félév végéig a Publikáció I-II. tárgyak teljesítendőek.

g) A publikációs tevékenység kreditpontjai nem bonthatók meg és csak abban az esetben adhatók, ha a következő kritériumokat teljesíti a hallgató:

- a Publikáció I. kreditpontja akkor jár, ha a hallgató a 3. félév végéig rendelkezik legalább egy magyar nyelvű szakcikkkel vagy idegen nyelvű konferenciacikkkel.
- a Publikáció II. kreditpontja akkor jár, ha a 2. év végi komplex beszámoló idejéig a hallgató időarányosan teljesíti a fokozatszerzési eljárás indításához szükséges publikációs követelményeket, azaz rendelkezik legalább 2 db megjelent vagy közlésre elfogadott szakcikkkel, melyek közül legalább 1 angol nyelvű.
- a Publikáció III. kreditpontja akkor jár, ha a hallgató legalább a fokozatszerzési eljárás indításához szükséges publikációs követelménynek megfelelő publikációs teljesítéssel rendelkezik.
- a Publikáció IV. kreditpontja akkor jár, ha a hallgató addig szerzett publikációs kreditpontjai száma 34, és a publikációival teljesíti a fokozatszerzéshez szükséges minimum feltételeket.

h) Az „Önálló tudományos munka” és Publikáció I-IV. tárgyak teljesítését a témavezető, ill. külső témavezetés esetén – a témavezető írásos véleménye alapján – a konzulens igazolja.

i) A képzés sikeres befejezését igazoló abszolutórium akkor adható, ha a hallgató teljesítette a Publikáció III. tárgyat és legalább 240 kreditet szerzett.

IV. BESZÁMOLÓK ÉS MUNKATERVEK

Beszámolók

A hallgatók időközi tanszéki beszámoltatása a helyi szokásoknak megfelelően történik – erről a témavezető időben tájékoztatást ad. Kötelező szóbeli kutatási beszámolás van a 4. félév végén, a komplex vizsga keretében. A komplex vizsgára bocskátásról a DIT dönt. A vizsgára bocskátás kredit-feltétele a doktori képzés első négy félévében legalább 90 kredit teljesítése és valamennyi, a mintatantervben előírt tantárgy, valamint a Publikáció II. c. tárgy kreditjének megszerzése (kivéve a doktori fokozatszerzésre egyénileg felkészülő, akinek hallgatói jogviszonya a komplex vizsgára történő jelentkezéssel és annak elfogadásával jön létre). A komplex vizsgát nyilvánosan, bizottság előtt kell letenni. A vizsgabizottság legalább három tagból áll, a tagok legalább egyharmada nem áll foglalkoztatásra irányuló jogviszonyban a doktori iskolát működtető intézménnyel. A vizsgabizottság elnöke egyetemi tanár *vagy* Professor Emeritus *vagy* MTA Doktora címmel rendelkező oktató, kutató. A vizsgabizottság valamennyi tagja tudományos fokozattal rendelkezik. A vizsgabizottságnak nem lehet tagja a vizsgázó doktorandusz témavezetője.

A komplex vizsga két fő részből áll: az egyik részben a vizsgázó elméleti felkészültségét mérik fel („elméleti rész”), a másik részben a vizsgázó tudományos/művészeti előrehaladásáról ad számot („disszertációs rész”).

A komplex vizsga elméleti részében a vizsgázó legalább két tárgyból/témakörből tesz vizsgát, a tárgyak (témakörök) listáját a VII. fejezet tartalmazza. Az elméleti vizsgának lehet írásbeli része is.

A komplex vizsga második részében a vizsgázó előadás formájában ad számot szakirodalmi ismereteiről, beszámol kutatási eredményeiről, ismerteti a doktori képzés második szakaszára vonatkozó kutatási tervét, valamint a disszertáció elkészítésének és az eredmények publikálásának ütemezését. A témavezetőnek lehetőséget kell biztosítani, hogy előzetesen írásban és/vagy a vizsgán értékelje a vizsgázót.

A vizsgabizottság külön-külön értékeli a vizsga elméleti és disszertációs részét. A komplex vizsgáról szöveges értékelést is tartalmazó jegyzőkönyv készül. A vizsga eredményét a szóbeli vizsga napján ki kell hirdetni. A komplex vizsga sikeres, amennyiben a bizottság tagjainak többsége mindkét vizsgarészt sikeresnek ítéli meg. Sikertelen elméleti vizsgarész esetén a vizsgázó az adott vizsgaidőszakban további egy alkalommal megismételheti a vizsgát a nem teljesített tárgy(ak)ból. A vizsga disszertációs része sikertelenség esetén az adott vizsgaidőszakban nem ismételtető.

A teljesített tárgyról, a kutatómunka előrehaladásáról és a publikációs tevékenységről félévente írásbeli beszámolót kell készíteni.

Azon doktoranduszokat, akiknél a beszámoló alapján egyértelműen komoly hiányosságok, elmaradások mutatkoznak, a DTB figyelmezteti és egy részletesebb, 2-3 oldalas írásbeli beszámoló elkészítésére kötelezi.

A beszámolóban rögzíteni kell

- az eredeti célt, illetve annak várható új tudományos eredményeit,
- az eddig végzett tudományos munkát,
- megvalósul-e a cél és várhatóan mikorra tudja a doktorandusz a követelményeket – beleértve a publikációs elvárásokat is – teljesíteni.
- A beszámolót a DTB szakmailag illetékes tagja véleményezi. Ezt követően a DIT – a DTB véleményét is figyelembe véve – dönt az esetleges módosításról, átütemezésről

Munkatervek

A BME TVSZ szerint kötelező a doktoranduszok részéről Munkaterv készítése. Ennek tartalmi, formai követelményére vonatkozóan azonban egységes előírás a hivatkozott szabályzatban nem található. A DIT szükségesnek látta az egységes munkatervekre vonatkozó alapelvek, követelmények rögzítését. A feladatok

négy fő részre oszthatók (lásd a fenti táblázatot):

- tanulmányok (és ezzel kapcsolatos vizsgák az 1., 2. és 3. pontokban),
- önálló tudományos kutatómunka (4. pont),
- a kutatási eredmények publikálása (5. pont),
- oktatási tevékenység (6. pont).

Mindezekkel kapcsolatos feladatoknak a Munkatervekben meg kell jelenniük az esetleges hiányzó nyelvismereti előírások teljesítésére vonatkozó tervekkel együtt. A Munkatervek űrlapjai a Doktori Iskola honlapjáról letölthetők.

A doktoranduszoknak kétféle Munkatervet kell készíteniük, amelyeket a Dékáni Hivatalba kell eljuttatniuk:

- a felvételük után, doktoranduszi tevékenységük kezdetén négy éves Munkatervet a képzés egész időtartamára,
- minden félév megkezdésekor féléves Munkatervet (újonnan felvett elsőéveseknek is).

A Munkatervek és Beszámolók készítésének fő szempontjai a következők:

4 éves Munkaterv

A Munkaterv a tanulmányi idő alatt végzendő tevékenységek, ezen belül a következő három alkotóelemmel kapcsolatos célok és javaslatok leírása.

a) Tanulmányi terv.

Ennek kidolgozásakor a vizsgaszabályzatban rögzítetteket kell figyelembe venni, különös tekintettel az alapozó, komplex vizsga és választható tárgyak megfelelő összetételére. A terv összeállításakor feltétlenül ki kell kérni a témavezető véleményét.

b) Tudományos tevékenység.

A kutatási terv átfogó ismertetése mellett, ebben rögzíteni kell, hogy a választott kutatási téma kidolgozását milyen ütemben kívánja megvalósítani, valamint melyek a várható tudományos eredmények.

c) Oktatási tevékenység.

Fontos tudnivaló, hogy az oktatási tevékenység nemcsak a doktorandusz által önállóan megtartott tanórák számát jelenti, hanem ebbe beleszámít az önálló órákra való felkészülés vagy más tanszéki órák előkészítésében való közreműködés, konzultáció is.

A tudományos tevékenység kidolgozásának bemutatását segíti az alábbi táblázat:

Félév	Téma	Cél	Eredmény
1.	Irodalomkutatás (szakkönyvek, folyóiratok, internet, stb). Létező módszerek, eljárások és eredmények felkutatása.	Hazai és nemzetközi kutatási eredmények megismerése, kapcsolatfelvétel a téma szakértőivel.	Cikk és forrásgyűjtemény. Címlista és levelezés, személyes találkozók.
2.	Irodalomkutatás folytatása. Vizsgálati, kutatási eljárások tanulmányozása, megismerése.	További forrásgyűjtés, irodalmi adatok kibővítése. Kísérleti kutatási módszerek kidolgozása, megvalósítása.	Cikk és forrásgyűjtemény kiegészítése, mérések előkészítése.
3.	Új vizsgálati, kutatási eljárás kifejlesztése, annak elméleti vizsgálata	Az új eljárás tudományos megalapozása.	Technológiai vizsgálati módszer megvalósítása. Magyar nyelvű publikáció készítése.
4.	. Az új eljárás gyakorlati megvalósításban való részvétel.	Vizsgálat az új eljárással.	Elért részeredmények tudományos fórumokon való közzététele.
5.	Modellező program kidolgozása. Összefüggések matematikai és statisztikai elemzése.	Az elemzés eredményeinek rendszerezése és kiértékelése.	
6.	Modell viselkedésének szimulációs elemzése.	Optimális modell meghatározása.	Az elért eredmények összefoglalása angol nyelvű publikációkban.
7.	Mérések, szimulációk.	Az elvégzett kísérletek és szimulációk eredményeinek feldolgozása, értékelése.	Cikk WoS-os nemzetközi folyóiratban. Tudományos konferencia részvétel.
8.	Kiegészítő, pontosító mérések elvégzése. PhD értekezés elkészítése.	Végleges eredmények összeállítása. Kutatási eredmények színvonalas, tartalmi és formai követelményeknek megfelelő összefoglalása.	Az eredmények tudományos fórumon való közzététele, cikkek hazai és nemzetközi folyóiratokban. Értekezés.

Féléves Beszámoló

Az adminisztrációs munka megkönnyítése céljából:

- a) Amennyiben a 4 éves Munkatervben rögzített tanulmányi és fakultatív feladatok teljesültek, úgy elegendő hivatkozni erre. Kiemelt fontosságú a publikációs tevékenység, amelyet részletezni kell (szerzők neve, cikk címe, megjelenés helye, kötet száma, oldalszámok, stb.)
- b) A kutatási munkára vonatkozóan az előző szemeszterről részletesebb beszámolót kell készíteni, mivel a 4 éves Munkaterv elkészítésekor általában csak az elvégezni kívánt feladatok, és nem azok eredménye kerül rögzítésre.

A továbbiakban, amennyiben az előző félévben benyújtott féléves Munkatervben megadott tanulmányi-, ill. fakultatív feladatok teljesültek, ugyancsak elegendő hivatkozni erre.

Féléves Munkaterv

- a) A következő szemeszterre vonatkozó Munkaterv esetében, ha a tanulmányi, fakultatív tevékenységben nincs eltérés a 4 éves Munkatervtől, csak ezt a tényt kell rögzíteni.
- b) A kutatási tevékenységre vonatkozóan kötelező részletes Munkatervet megadni. Ennek teljesülése esetén egyszerűbb a következő szemeszterre vonatkozó beszámoló elkészítése is.

A Beszámolót és a Munkatervet elektronikus formában és egy nyomtatott példányban is be kell nyújtani; utóbbit a hallgatónak, a témavezetőnek, a tanszékvezetőnek, és a részprogram elnöknek is alá kell írnia.

V. AZ OKTATÓK ÉS HALLGATÓK ADMINISZTRATÍV FELADATAI

Oktatók

A doktorandusz képzés során – a Dékáni Hivatal adminisztratív és összefoglaló feladatkörétől eltekintve – három személy (részprogram elnök, tanszékvezető, témavezető) összehangolt munkájára van szükség a téma sikeres befejezése érdekében.

Feladataik időrendi sorrendben a következők:

Részprogram elnök

- a) Elnökként részt vesz a részprogramhoz tartozó doktorandusz felvételi vizsgákon.
- b) Engedélyezi és aláírja a 4 éves és féléves Munkaterveket.
- c) Ellenőrzi a doktorandusz tevékenységét az aláírt Beszámoló alapján.

Tanszékvezető

- a) Megszervezi a doktorandusz témák kiírását a következő 4 éves képzési periódusra és a kiírási anyagot a Dékáni Hivatalnak megküldi a határidős feladatokban megszabott határidőig.
- b) Megszervezi a tanszékre pályázó doktoranduszok felvételi vizsgáit (bizottság, helyszín) és részt vesz azon.
- c) A felvételi vizsgáról készített jelentését megküldi a Dékáni Hivatalnak.
- d) Engedélyezi és aláírja a 4 éves és féléves "Munkaterv"-eket.
- e) Ellenőrzi a doktoranduszok tevékenységét az aláírt "Beszámoló" alapján.
- f) Biztosítja, illetve engedélyezi a "Munkaterv"-ekben rögzített feladatok végrehajtásához szükséges feltételeket (munkahely, műszerhasználat stb.).
- g) Megszervezi, biztosítja és ellenőrzi a doktorandusz(ok) oktatási tevékenységét.

Témavezető

Egy személyben felelős kezdettől a doktorandusz tevékenységéért, különös tekintettel kutatómunkájára. Ennek értelmében:

- a) Elkészíti a doktorandusz témák kiírási anyagát.
- b) A felvételi vizsgák előtt konzultálási lehetőséget nyújt az általa kiírt témára jelentkezőknek.
- c) Részt vesz a doktorandusz felvételi vizsgáján.
- d) Segít a doktorandusz 4 éves és féléves "Munkaterv"-ének összeállításában és aláírásával igazolja.
- e) Irányítja és ellenőrzi a doktorandusz tanulmányi, oktatási és tudományos tevékenységét.
- f) Félévenként a hallgató beszámolójában értékeli a doktorandusz munkáját, előrehaladását (tanulmányi, tudományos és oktatási tevékenységét).

Hallgatók

- a) Első alkalommal egy vázlatos 4 éves, valamint félévenként részletes féléves Munkaterv készítése, a témavezető útmutatásait figyelembe véve.
- b) Félévenként Beszámoló készítése – a 4. aktív félév végén komplex vizsga.
- c) A DTB ilyen jellegű döntése esetén külön írásbeli beszámoló készítése a III. fejezetben leírtak szerint.
- d)
- e) Téma és/vagy témavezető változtatásokra vonatkozó írásbeli kérvény benyújtása a Dékáni Hivatalon

keresztül a kar Dékánjához, aki a DIT hozzájárulását kikérve hozza meg döntését. A kérelmet a téma- és a tanszékvezetőnek alá kell írnia.

- f) Egyéb jellegű változást – passzív félév, külföldi tanulmányút – a szemeszter megkezdése előtt a kar Dékánja engedélyezhet. A bejelentés elmulasztása, illetve engedély nélküli ilyen jellegű változás az ösztöndíj elvonását vonja maga után.
- g) A hallgatói dokumentumok (kérelmek, munkaterv, beszámoló, stb.) benyújtása elektronikus és nyomtatott formában is szükséges.

VI. TÁRGYCSOPORTOK

Egy féléves (választható) tárgyak

ADAPTÍV ROBOTIKA
ALKALMAZOTT LÉZERTECHNIKA
ANYAGTUDOMÁNY
ANYAG- ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA
ÁRAMKÉPEK KIÉRTÉKELÉSE
ÁRAMLÁSTAN I.
ÁRAMLÁSTANI MÉRÉSTECHNIKA
ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK ÉS
RENDSZEREK
BELSŐÉGÉSŰ MOTOROK
BIOANYAGOK
DESIGNELMÉLET
ELEKTRONMIKRÓSZKÓPOS
ANYAGVIZSGÁLAT
ÉLELMISZERIPARI ELJÁRÁSOK
MODELLEZÉSE
FÉMEK ALAKVÁLTOZÁSA ÉS TÖRÉSE
FINOMMECHANIKAI SZERKEZETI ELEMELK
FLUIDÁGYAS KONVERZIÓ
FOLYAMAT FELÜGYELET ÉS
DIAGNOSZTIKA
FORGÁCSOLÁSELMÉLET
FORGÁCSOLÓ SZERSZÁMGÉPEK ÉS
GÉPRENDSZEREK TERVEZÉSE
FORMATERVEZÉS
FŰTÉSTECHNIKA
GÁZDINAMIKA
GÁZ- ÉS GŐZTURBINÁK
GÉPÉSZETI TARTÓSZERKEZETEK
GÉPÉSZETI TERVEZÉS
GÉPSZERKEZETTAN
GRAFIKUS PROGRAMKÖRNYEZET
GYÁRTÓRENDSZEREK IRÁNYÍTÁSA ÉS
FELÜGYELETE
3-DIMENZIÓS KÉPSZINTÉZIS GYAKORLATI
ALKALMAZÁSA
HAJTÁSTECHNIKA
HEGESZTÉS
HŐERŐGÉPEK
HŐKEZELÉS
HŰTŐ- ÉS HŐSZIVATTYÚ BERENDEZÉSEK
INFORMATIKA
INTERNET ALAPÚ TECHNOLÓGIÁK
IPARI LÉGTECHNIKA
IRÁNYÍTÁSELMÉLET
KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS
KERÁMIÁK ÉS KOMPOZITOK
KÍSÉRLETTERVEZÉS
KLÍMATECHNIKA
KLÍMATECHNIKAI RENDSZEREK
KOMPOZITOK MECHANIKÁJA
KÖRNYEZETBARÁT TECHNOLÓGIAI
RENDSZEREK
KÖRNYEZETVÉDELMI RENDSZEREK
MECHATRONIKA
MÉRÉSTECHNIKA
MEREV TEST RENDSZEREK DINAMIKÁJA ÉS
SZIMULÁCIÓJA
MESTERSÉGES INTELLIGENCIA
MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA
MEZŐGAZDASÁGI GÉPSZERKEZETEK ÉS
GÉPRENDSZEREK
MŰSZAKI ADATBÁZISOK KEZELÉSE
MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA
MŰVELETEK SZIMULÁCIÓJA
NAGY ŐRVÉNY SZIMULÁCIÓ
NANOCOMPOSITES
NEURÁLIS HÁLÓZATOK ÉS
ALKALMAZÁSAIK
NUMERIKUS ÁRAMLÁSTAN
OPTIKA
OPTIKAI MŰSZEREK ÉS MÉRÉSTECHNIKA
POLIMEREK FELDOLGOZÁSTECHNOLÓGIÁI
POLIMER GYÁRTMÁNYOK TERVEZÉSE
POLIMER KOMPOZITOK
POLIMEREK SZERKEZETTANA
PROGRAMOZHATÓ MECHATRONIKAI
ESZKÖZÖK
RENDSZERELMÉLET
SZAKASZOSAN FOLYTONOS DINAMIKAI
RENDSZEREK
SZÁMÍTÓGÉPES INFORMATIKAI
HÁLÓZATOK
SZÁMÍTÓGÉPES IRÁNYÍTÓ BERENDEZÉSEK
SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓ
SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉS
SENZOR- ÉS AKTUÁTORTECHNIKA
SZERKEZETI ANYAGOK
SZILÁRD KONTINUUMOK NEMEGYENSÚLYI
TERMOMECHANIKÁJA
SZÍNMRÉS
TERMÉKFEJLESZTÉS
TERMODINAMIKAI MUNKAKÖZEGER
TRIBOLÓGIA
TURBULENCIA ÉS MODELLEZÉSE
TŰZELÉSTECHNIKA
VILLAMOS Vezető- ÉS MÁGNESES
ANYAGOK

Komplex vizsga tárgyak

ANYAGTUDOMÁNY
ANYAGVIZSGÁLAT
ANYAG- ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA
AKUSZTIKA
ÁRAMLÁSTAN
ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK ÉS
RENDSZEREK
ENERGETIKA
ÉPÜLETGÉPÉSZET
FOLYAMATIRÁNYÍTÁS ÉS MŰSZEREZÉS
GÉPÉSZETI TERVEZÉS
GÉPSZERKEZETTAN
GYÁRTÁSI FOLYAMATOK TERVEZÉSE
GYÁRTÓESZKÖZÖK
GYÁRTÓRENDSZEREK.
HEGESZTÉS
HŐERŐGÉPEK
HŐERŐMŰVEK
HŐKEZELÉS
HŐTAN
INFORMATIKA
IRÁNYÍTÁSELMÉLET
JELFELDOLGOZÁS
KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS
KOMFORTELMÉLET
KÖRNYEZETTECHNIKA

LÉGTECHNIKAI RENDSZEREK
MECHANIKA
MECHATRONIKA
MÉRÉSELMÉLET ÉS TECHNIKA
MEZŐGAZDASÁGI GÉPSZERKEZETEK ÉS
GÉPRENDSZEREK
MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA
MŰVELETEK ÉS BERENDEZÉSEK
MŰVELETI KÉSZÜLÉKEK TERVEZÉSE
NUMERIKUS MÓDSZEREK¹
OPTIKA
POLIMER KOMPOZITOK
POLIMEREK
FELDOLGOZÁSTECHNOLÓGIÁI
POLIMEREK SZERKEZETTANA
RENDSZERELMÉLET
ROBOTTECHNIKA
SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉS
SZERKEZETI ANYAGOK
TERMÉKFEJLESZTÉS
TRANSZPORTELMÉLET
TŰZELÉSTECHNIKA

1

¹Numerikus módszerek a géptervezésben + Mechanika numerikus módszerei

VII. T E M A T I K Á K

KUTATÁSMÓDSZERTAN

BMEGEMIDKMD

3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Kiss Rita

Előadók: Dr. Kiss Rita, Dr. Ábrahám György, Dr. Ronkay Ferenc

Bevezetés: tudomány és kutatás módszertan alapfogalmai, tudománymérése, mérőszámok. Tudós és kutató ismérvei, jellemzői, önéletrajz készítés. Publikációs lista, az MTMT rendszer használata. Kutatási témaválasztás. A kutatás lépései: irodalomkutatás, bibliográfiai programok. Kutatásfejlődés kérdései. Kutatási és gondolkodási módszerek. Kísérletek tervezése, felépítése, modellek, kiértékelése, dokumentálása. Etikai kérdések. Tudományos művek, cikkek felépítése. Pályázatok írása. Kommunikáció, kutatási illetmen. Doktori követelmények, publikációk besorolása.

Anyagtudomány és Technológia Tanszék

ANYAGTUDOMÁNY I. (komplex v.)

BMEGEMT9001

3 kp

ANYAGTUDOMÁNY II. (komplex v.)

BMEGEMT0001

3 kp

ANYAGTUDOMÁNY

BMEGEMT8001

3 kp

Tantárgyfelelős: Dr. Szabó Péter János

Előadók: Dr. Artinger István, Dr. Dévényi László, Dr. Szabó Péter János

Az anyagszerkezet és a mechanikai, fizikai tulajdonságok kapcsolata. Jellegzetes kötéstípusok, anyagszerkezetek. Ideális kristályok. Rácsrendezetlenségek. Egyensúlyi és metastabil állapotok, átalakulások. Diffúziós folyamatok törvényszerűségei. Szilárdságnövelő mechanizmusok a különböző fémötvözetekben, kerámiákban és üvegekben. Szilárd oldatok, szemcsefinomítás, nanofázisú ötvözetek, alakítási keményedés, öregítés, kiválásos keményítés, martenzites átalakulás, diszperziós keményítés, besugárzás. Mikroötvözes, nukleáris technika anyagai, sugárkárosodás, villamos vezető és ellenállás anyagok, kettősfémek, szabályozott hőtágulású ötvözetek, fémes szupravezetők, magashőmérsékletű szupravezetők, fém-, félvezető tömb és vékonyréteg egykristályok technológiája, félvezető elemek és vegyületek, mágneses anyagok, alakemlékező ötvözetek.

ANYAG- ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA I. (komplex v.)

BMEGEMT1002

3 kp

ANYAG- ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA II. (komplex v.)

BMEGEMT0002

3 kp

ANYAG- ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA

BMEGEMT8002

3 kp

Tantárgyfelelős: Dr. Bobor Kristóf

Előadók: Dr. Artinger István, Dr. Bobor Kristóf, Dr. Krállics György

Anyagtechnológia: Forgácsolás nélküli megmunkáló technológiák az előgyártmányok készítéséhez. A fő technológiai eljárások (képlékenyalakítás, hegesztés, öntészet és porkohászat) rendszerezése a méretpontosság, az alakíthatóság, az anyag és energia-felhasználás az előállított darabszám függvényében. Az alkatrészek geometriai és tulajdonság változtatása a különböző mechanikai, hőmérsékleti, elektromos és mágneses terekkel. A felületi tulajdonság-változtatás technológiai eljárásai. A technológiai tervezés fő szempontjai. Számítógépes rendszerek a technológiai folyamatok tervezésében.

Gyártástechnológia: Az Anyagtechnológia c. fejezet ismereteire támaszkodva átfogó ismereteket tartalmaz az alkatrészgyártás és szerelés korszerű eljárásairól, berendezéseiről, eszközeiről, a tervezés és gyártás rendszereiről. Számítógépes irányítás, rugalmas automatizálás, rendszerek integrációja, folyamatok integrációja, minőség fokozása, folyamatok és rendszerek működésének optimális módszerei.

ANYAGVIZSGÁLAT I. (komplex v.)	BMEGEMT9101	3 kp
ANYAGVIZSGÁLAT II. (komplex v.)	BMEGEMT0101	3 kp
ANYAGVIZSGÁLAT	BMEGEMT8101	3 kp

Tantárgyfelelős: Dr. Orbulov Imre Norbert

Előadó: Dr. Czoboly Ernő, Dr. Králliics György, Dr. Orbulov Imre Norbert

Alapvető vizsgálati módszerek és ezekből meghatározható mérőszámok. A statikus, illetve dinamikus igénybevétel és az állapot tényezők hatásának vizsgálata. A szívós, illetve rideg anyagállapot jellemzése, a kialakulásukat befolyásoló körülmények megtárgyalása. Törésmechanikai alapelvek és vizsgálati módszerek. Lineárisan rugalmas - és képlékeny - törésmechanikai jellemzők és felhasználásuk a mérnöki gyakorlatban. A fáradás jelensége, mikro- és makrorepedés létrejötte és terjedése. A kifáradást befolyásoló tényezők vizsgálata. A kisciklusú fáradás jelensége és vizsgálati módszerei. Környezeti hatások vizsgálata. Technológiai próbák.

BIOANYAGOK	BMEGEMT8674	3 kp
-------------------	--------------------	-------------

Tantárgyfelelős: Dr. Mészáros István

Előadó: Dr. Mészáros István

Az idegen anyagok és a testnedvek kölcsönhatásai. A biokompatibilitás problémaköre, elvárások az élő szervezetbe beépített anyagokkal szemben. Sebészeti fém és ötvözet alapú implantátumok anyagai. Ötvözet alapú implantátumok technológiája. Intelligens anyagok. Alakmemóriával rendelkező ötvözetek orvosi alkalmazásai. Kerámia, üveg és fém-kerámia implantátumok. Fogászati segéd és pótló anyagok. Speciális felületmódosító technológiák (CVD, PVD, ionimplantáció, plazmaszórás, lézeres felületmódosító eljárások, maratási és elektropolírozási eljárások). Bevonatrétegek felviteli eljárásai és vizsgálati lehetőségei. Implantátumok esetén alkalmazott felületvizsgálati módszerek. Orvosi eszközök, elektródák és szenzorok speciális anyagai. Érsebészeti implantátumok, a véráramba ültetett implantátumok fajtái, anyagai és funkciójuk. Az implantátumok várható élettartamát meghatározó főbb tényezők. Az anyagok degradációja, korróziója. Az implantátumok tesztelésének módszerei. Mesterséges és természetes csontpótló anyagok. Engedélyeztetési, minősítési eljárások.

HEGESZTÉS I. (komplex v.)	BMEGEMT9102	3 kp
HEGESZTÉS II. (komplex v.)	BMEGEMT0102	3 kp
HEGESZTÉS	BMEGEMT8102	3 kp

Tantárgyfelelős: Dr. Májlinger Kornél

Előadó: Dr. Dobránszky János, Dr. Májlinger Kornél

Hegesztés technológia. A hegesztés technológia helye a gyártmány-előállításban. A hegesztés fizikai alapjai, a kötés kialakulása, a szövetszerkezetre kifejtett hatások. Az iparban alkalmazott és az újonnan kifejlesztett ömlesztő- és sajtoló hegesztési eljárások technológiája, elv, berendezés, hegesztőanyag és alkalmazási terület. A hegesztéstechnológia gépesítése, robotosítása, számítógépes irányítása. A minőségirányítás. Technológiai vizsgálatok. Roncsolásmentes vizsgálatok szerepe és helye a hegesztéstechnológiában. Termikus vágási eljárások.

Hegeszthetőség. A különféle hegesztéstechnológiák hatása a kötések szövetszerkezetére. A hőhatásövezet szövetszerkezet változásai. A hegesztés fizikai-kémiai hatásai a kötés kémiai összetételére, szövetszerkezetére és tulajdonságaira. Hidegrepedékenység, melegrepedékenység, lemezes nyíródás, elridegedés. Különféle fémes ötvözetek hegesztésre való alkalmassága (hegeszthetőség). A hegesztésre való alkalmasság vizsgálati módszerei.

HŐKEZELÉS I. (komplex v.)	BMEGEMT9103	3 kp
HŐKEZELÉS II. (komplex v.)	BMEGEMT0103	3 kp

HŐKEZELÉS

BMEGEMT8103

3kp

Tantárgyfelelős: Dr. Fábián Enikő Réka

Előadók: Dr. Ginsztler János, Dr. Dévényi László, Dr. Fábián Enikő Réka

A fémek ötvözetek tulajdonságainak, szövetszerkezetének, analitikai összetételének és hőkezelésének alapvető összefüggései. A hőkezelések helye és szerepe fémek alkatrészek, szerkezetek és szerszámok gyártásában.

Acélok szövetszerkezetének átalakulásai az egyensúlyhoz közeli és attól eltérő állapotban. Diffúziós és martenzites átalakulások. Izotermikus és folyamatos lehűlésre kidolgozott átalakulási diagramok. Edzhetőség, átédzhetőség. Hőkezelési feszültségek, alak és méretváltozások. Acélok iparban alkalmazott és újonnan kifejlesztett hőkezelési technológiái. Acélöntvények, öntöttvasak, alumínium-ötvözetek hőkezelési technológiái. Részleges edzések. Termokémiai kezelések. Különleges hőkezelő eljárások.

KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS I. (komplex v.)

BMEGEMT9104

3 kp

KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS II. (komplex v.)

BMEGEMT0104

3 kp

KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS

BMEGEMT8104

3 kp

Tantárgyfelelős: Dr. Bobor Kristóf

Előadók: Dr. Krállics György, Dr. Bobor Kristóf

Alakítási folyamatok elmélete. Az alakváltozási folyamatok fizikai mechanizmusai. A folyási felületek és a folyásgörbék származtatása. Az anyagtörvények generálása. A kontinuum mozgásának alapegyenletei. Az alapegyenletek technológiához kötött peremfeltételei, bevezetés az alakítástribológiába. A technológiai folyamatok szimulációjára szolgáló mechanikai modellek, illetve az ezek készítésére alkalmas számítási eljárások. A tanszéki végeeselemes programok alkalmazása. Az alakítási folyamatok határállapotai. Az elméleti megoldások kísérleti ellenőrzésének eszköztára: a kisminta kísérletek módszertana, a folyamatok paramétereinek mérés technikája.

Alakítástechnika. Az alakítási eljárások osztályozása, az egyes eljárások jellemzése. Az eljárások alkalmazási korlátai. Az eljárás-kombinációk elvi alapjai és a lépés-terv. Az élőalak tervezése és gyártása. A folyamatok és a szerszámok kölcsönhatásai. Az alakítógépek csoportosítása, jelleggörbéik. A folyamat és a géptípus kinematikai, dinamikai és termikus kölcsönhatásai. A gyártmány minőségének megtervezése (alak- és méretpontosság, felületi minőség, szilárdsági tulajdonságok). A technológiatervezés, végeeselem programok használata. Speciális alakítástechnikai eljárások (pld. termomechanikus-, nagysebességű, szuperképlékeny stb.) elve és technikája. Az anyagfolyam tervezése, a folyamat-automatizálás elemei. Az alakított munkadarabok elő- és kikészítése, minőségellenőrzése.

KERÁMIÁK ÉS KOMPOZITOK

BMEGEMTD665

3 kp

Tantárgyfelelős: Dr. Orbulov Imre Norbert

Előadó: Dr. Orbulov Imre Norbert, Dr. Németh Árpád

A tantárgy a műszaki kerámiák és a fémmátrixú kompozitok előállítási technológiáival, tulajdonságaival és alkalmazhatóságával foglalkozik. Tárgyalja a különböző gyártási lehetőségek előnyeit és hátrányait, a mikro- és makroszerkezet és a mechanikai tulajdonságok kapcsolatát. A tantárgy ugyancsak foglalkozik a kerámiák és kompozitok méretezési sajátosságaival és a mechanikai tulajdonságaik mérés technikájával.

MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA I. (komplex v.)

BMEGEMT9106

3 kp

MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA II. (komplex v.)

BMEGEMT0106

3 kp

MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA

BMEGEMT8106

3 kp

Tantárgyfelelős: Dr. Szabó Péter János

Előadók: Dr. Ginsztler János, Dr. Dévényi László, Dr. Szabó Péter János

Fémes anyagok igénybevétel és időtartam függő károsodási folyamatai, szerkezeti és tulajdonságbeli következményei. A károsodás, a technológiai használhatóság, az üzembiztos élettartam összefüggései. Megbízhatósági és meghibásodási jellegzetességek. A károsodások követésének roncsolásos és roncsolásmentes diagnosztikai módszerei, anyagvizsgálati eljárások. On-line módszerek, üzemirányítás. Megfelelő megbízhatósági termékek létrehozása. Minőségbiztosítási rendszer szervezési és műszaki alapjai.

SZERKEZETI ANYAGOK I. (komplex v.)	BMEGEMT9109	3 kp
SZERKEZETI ANYAGOK II. (komplex v.)	BMEGEMT0109	3 kp
SZERKEZETI ANYAGOK	BMEGEMT8109	3 kp

Tantárgyfelelős: Dr. Orbulov Imre Norbert

Előadók: Dr. Artinger István, Dr. Krállics György, Dr. Orbulov Imre Norbert

Anyagok osztályozása. A fémek, üvegek, kerámiák, műanyagok, kompozitok jellegzetes tulajdonságai. Különleges tulajdonságú acélok és ötvözetek, kerámiák. Nagyszilárdságú Al- és Ti- ötvözetek, kompozitok. Szuperképlékeny ötvözetek, kerámiák, szuperkemény anyagok. Korszerű kérgesítő eljárások. Polimer szerkezeti anyagok legújabb típusai. Nagy kristályosságú különleges szilárdságú poliolefinok, magas hőállóságú aromás polimerek. Önerősítő, folyadékkristályos polimerek. Új típusú térhálós polimerek. Polimer kompozitok és ötvözetek.

FÉMEK ALAKVÁLTOZÁSA ÉS TÖRÉSE	BMEGEMT8663	3 kp
--------------------------------------	--------------------	-------------

Tantárgyfelelős: Dr. Orbulov Imre

Előadó: Dr. Krállics György, Dr. Orbulov Imre Norbert

A fémek alakváltozási mechanizmusai. Az alakváltozási folyamat jellemző instabilitási pontjai és ezek számítási módszerei. A repedés keletkezési mechanizmusai, fenomenológiai kritériumok. A repedésterjedés törvényszerűségei, a törésmechanikai paraméterek, ezek mérése és alkalmazása méretezésre. A fáradás, kapcsolata a törésmechanikával. Az alacsony és a magas hőmérséklet hatása a fenti folyamatokra.

VILLAMOS VEZETŐ- ÉS MÁGNESES ANYAGOK	BMEGEMT8673	3 kp
---	--------------------	-------------

Tantárgyfelelős: Dr. Mészáros István

Előadók: Dr. Ginsztler János, Dr. Mészáros István

A villamos és elektronikai ipar legfontosabb gépészmérnöki tevékenység körébe tartozó vezető és mágnes anyagairól, konstrukciós és technológiai szempontból történő felhasználhatóságáról ad mérnöki szintű ismeretanyagot, valamint ezek készségi szintű alkalmazását segíti elő. Vezetési jelenségek, tulajdonságok, igények. Polarizációs jelenségek, tulajdonságok, igények. Huzal és rétegvezető és ellenállásanyagok, tulajdonságaik technológiai függése. A szupravezetés jelensége, anyagai. Félvezető anyagok jellemzői, eszköztulajdonságok. Diffúzió, implantáció. Intermetallikus fázisok. Rétegépítő, rétegtávolító és szerkezet kialakító technológiák. VLSI áramkörökben. Fázisátalakulások, metastabil állapotok és jellemzőik. Mágneses tulajdonságok ferro- és ferrimágneses anyagok, vékonyrétegek. Jellegzetes technológiák a fémes, porkohászati mágnesgyártás és felhasználás területén.

ELEKTRONMIKRÓSZKÓPOS ANYAGVIZSGÁLAT	BMEGEMT8531	3 kp
--	--------------------	-------------

Tantárgyfelelős: Dr. Szabó Péter János

Előadó: Dr. Szabó Péter János, Dr. Májlinger Kornél

A transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM) felépítése, képalkotási elméletek. Eltérítő tekercek, lencsék, lencsehibák, a képalkotás optikája. Különleges üzemmódok (sötét látóterű megvilágítás, weak beam

technika, határolt területű mikroszkópia). ElektronDIFFRAKCIÓ (reciprok-rács, Bragg-diffrakció, Kikuchi-vonalak, felhasználás). TEM alkalmazásai. Mintaelőkészítés, diffrakciós ábrák és mikroszkópos képek értelmezése. Kristályhibát tartalmazó rács képe. Különleges TEM-ek: az analitikai elektronmikroszkópia alapjai. A pásztázó elektronmikroszkóp (SEM) helye a korszerű anyagtudományban. Az elektron és az anyag kölcsönhatásának elmélete. A SEM felépítése: vákuumrendszer, elektronágyú, lencsék, lencsehibák, pásztázó tekercek, eltérés a TEM-től. Képpalkotás, alapfogalmak, kontraszthatások, detektorok. A digitális képfeldolgozás alapjai. Mintaelőkészítés, speciális területek (kisfeszültségű elektronmikroszkópia, környezetszimuláló elektronmikroszkóp, alagútmikroszkóp). Energia-diszperzív és hullámhossz-diszperzív röntgenanalízis (EDS, WDS), röntgen fluoreszcencia. Az elektronsugaras berendezések speciális alkalmazásai (EBSP, XRF)

Áramlástan Tanszék

AKUSZTIKA I. (PhD és komplex v.)

BMEGEÁT4A13 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Kristóf Gergely

Előadó: Dr. Koscsó Gábor

Az akusztika tárgya, hang fogalma, kettős természete. A homogén akusztikai hullámegyenlet, általános megoldás, megoldása határolt térben, orgonasíp és teremhangok. Gömbhullámok. Akusztikai rezonátorok, Helmholtz-rezonátor, rezonátorok alkalmazási területei. Hanghullámok terjedése csövekben, magasabb rendű hangterjedési módusok, hirtelen keresztmetszet változás és csővégződés. Egyszerű expanziós dob, hangterjedés folytonosan változó keresztmetszetű csatornában. Hangsugár elmélet. Energetikai viszonyok az akusztikában, hangnyomás, hangintenzitás, hangteljesítmény. Pontszerű monopólus, dipólus és kvadrupólus hangforrások, modell-törvények. Áramlás által keltett hang, Lighthill-féle akusztikai analógia, inhomogén akusztikai hullámegyenlet. Hanghullámok csillapodása.

AKUSZTIKA II. (komplex v.)

BMEGEÁT4A24 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Kristóf Gergely

Előadó: Dr. Horváth Csaba

Leíró egyenletek ismétlése, az akusztika számára alkalmas alternatív alakok. Szabadtéri akusztika álló folyadékban: nagyságrendek, hullámegyenlet és a hangforrás, Green függvény és integrál alakok. Az inverz probléma és a hangforrás egyértelműsége. A hullámegyenlet alapvető megoldásai. Akusztikai energia és impedancia. Szabadtéri Green függvények. Multipole felbontás. Doppler effektus. Aeroakusztikai analógiák. Lighthill analógia, Curle megfogalmazás, Ffowcs Williams-Hawkings megfogalmazás, az aeroakusztikai változó megválasztása. Örvény hang. Aeroakusztikai problémák osztályozása. A numerikus aeroakusztikai szimulációk hierarchiája: A direkt zajsámítás, hibrid módszerek, nagy örvény szimuláció. Numerikus szempontok: Térbeli diszkretizáció (véges differencia módszerek hullám terjedési tulajdonságai, diszperzió és disszipáció, hamis hullámok mesterséges viszkozitás és szűrés, számítási hatékonyság), időbeli diszkretizáció, peremfeltételek.

ÁRAMKÉPEK KIÉRTÉKELÉSE

BMEGEÁT4A35 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Kristóf Gergely

Előadó: Dr. Lohász Máté Márton

A sebesség deriválttenzor részletes vizsgálata (invariánsok). Örvények detektálása időfüggő vagy időátlagolt áramképben. Örvénymag megjelenítés. Fali áramvonalak, leválási, visszafekvési vonalak. Tipikus leválási struktúrák, leválási zónák jellemzése. Síkbeli áramvonalak, áramfelületek. Hőáramok vizualizációja. Periodikus áramképek speciális esete.

ÁRAMLÁSTAN I. (PhD és komplex v.)

Tárgyfelelős: Dr. Vad János

Előadó: Dr. Lajos Tamás

BMEGEÁT4A08 3 kp

A tantárgy áttekinti az áramlástan alapjait (kontinuitás, mozgásegyenletek alkalmazásokkal, lamináris és turbulens áramlások, áramlások hasonlósága, hidraulika, gázdinamika alapjai). Mélyebb elméleti áttekintést nyújt az áramlástan leíró egyenleteiről, különböző fizikai és matematikai megközelítésben, kitérve a transzportelméleti tárgyalásmódra valamint a numerikus megoldás szempontjaira. Ismerteti a turbulencia modelleket, valamint a turbulens áramlások numerikus számításának lehetőségeit, kitér az atmoszférikus határreteg sajátosságaira. A tantárgy az áramlástan néhány speciális fejezetét is elemzi (szabadsugarak és alkalmazásaik, örvénytételek és alkalmazásaik, tompa testek körüli áramlások). Végül rövid összefoglalást ad néhány, az áramlástanban alkalmazott korszerű mérés technikáról, érintve a számítógépes adatgyűjtés és feldolgozás néhány kapcsolódó kérdését. A tantárgy kiegészül azon fejezetek behatóbb tárgyalásával, amelyek kapcsolódnak a PhD hallgatók kutatásaihoz.

ÁRAMLÁSTAN II. (komplex v.)

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Kristóf Gergely

BMEGEÁT4A09 3 kp

Örvénytranszport egyenlet, potenciális áramlások, analitikus megoldási módszerek. Darcy áramlás, források. Határretegek, lamináris és turbulens határretegek hasonlóságra épülő megoldásai. A numerikus áramlástan (CFD) áttekintése, turbulencia modellek. A gázdinamika alapjai, hullámjelenségek. Izentropikus áramlás, Prandtl-Meyer expanzió, expanziós hullámok. Merőleges és ferde lökéshullámok, hullám visszaverődés. Szabadsugarak. Szabadszínű áramlások, áramlás csatornában. Csőhálózatok, tranziens áramlások. Áramlások az atmoszférában.

ÁRAMLÁSTANI MÉRÉSTECHNIKA

Tárgyfelelős: Dr. Vad János

Előadók: Dr. Vad János

BMEGEÁT4A16 3 kp

A leggyakoribb áramlástani jellemzők. A statikus, össz- és dinamikus nyomás mérése. Áramlási sebesség és irány mérése. Sebesség mérésén alapuló és szűkítő elemes térfogatáram mérés. Gyorsan változó nyomásjelek mérése és feldolgozása. Szélcsatorna mérés technika. Áramlások láthatóvá tétele. Hődrótos sebesség- és turbulencia mérés. Lézeres optikai áramlásmérési eljárások alapjai. Különleges áramlásmérők. Mérőeszközök, elméleti és gyakorlati megfontolások. Esettanulmányok.

GÁZDINAMIKA

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Kristóf Gergely

BMEGEÁT4A17 3 kp

Súrlódásmentes, stacionárius, izentropikus áramlás változó keresztmetszetű csatornában. Álló és mozgó merőleges lökéshullám. Lökéshullámok visszaverődése. Lökéshullámcső. Áramlás hőkezeléssel és súrlódással. Ferde lökéshullámok és visszaverődésük. Kis megzavarások elmélete. Hasonlósági feltételek.

IPARI LÉGTECHNIKA

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Vad János

BMEGEÁT4A21 3 kp

Légszállító áramlástechnikai forgógépek (ventilátorok, fűvók, kompresszorok) működésének alapjai, osztályozása. Axiális és radiális átömlésű munkagépek tervezési irányvonalai. A forgógépek kutatás-fejlesztésének új iránya lézeres mérés technika és fejlett számítási eljárások bevonásával. A munkagépek együttműködése a kapcsolt rendszerrel. Szabályzási, üzemviteli kérdések. Üzemi mérések. Ipari esettanulmányok.

KÖRNYEZETTECHNIKA I. (PhD és komplex v.)**BMEGEÁT4A32 3 kp**

Tárgyfelelős: Dr. Vad János

Előadó: Dr. Parti Mihály

Bioszféra és környezet. Szennyezőanyagok, környezetszennyezés. Források, emisszió, terjedés, immisszió, átalakulás. Környezetvédelem, megelőzés, csökkentés. BAT. Egységes szennyezés-megelőzés és ellenőrzés. Direkt és indirekt üvegházhatású gázok, üvegházhatás, globális felmelegedés. Civil mozgalmak és nemzetközi konferenciák. Eredmények és kudarcok. Fenntartható fejlődés. A Kiotó Protokoll. Ökológiai lábnyom és a föld biológiai kapacitása. Atmoszféra és éghajlat, éghajlatváltozás. Víz, vízhasználat, vízforrások és szennyvíz. Biológiai sokféleség. Az emberiség. Energia, energiafelhasználás, energiaforrások, fosszilis és megújuló energiaforrások.

KÖRNYEZETTECHNIKA II. (komplex v.)**BMEGEÁT4A15 3 kp**

Tárgyfelelős: Dr. Vad János

Előadók: Dr. Parti Mihály

A: Gázfázisú komponensek eltávolítása: Abszorpció, egyensúly, egyensúlyi görbe, oldószer kiválasztás. Anyagmérlegek, munkavonal, minimális gáz-folyadék arány. Kén-dioxid tartalom csökkentésére. Adszorpció, egyensúly, adszorbensek, adszorpciós üzem, töltelékes ágy, az adszorbens regenerálása. Az adszorpció alkalmazása. Kémiai véggáz kezelés. Biológiai véggáz kezelés. Nitrogén-oxid tartalom csökkentése. Gázdiffúzió és membrán érintkeztetők. Előnyök és hátrányok.

B: Porleválasztás: Aeroszokok. Szemcsedinamika. Tömegmérleg a leválasztóra, összeleválasztási és frakció leválasztási fok, penetráció. Átlagos porkoncentráció, koncentráció mérése, mintavételezés. A porszemcsék eltávolítása gázokból, erők és hatások szerepe a leválasztás folyamatban. Ülepítő kamrák, elő leválasztók, Venturi mosók, ciklonok és multiciklonok, elektrosztatikus leválasztók, mélységi/felületi szűrők.

C: Szennyvízkezelés: A szennyvíz jellemzői, előkezelés (elsőrendű, másodrendű és harmadrendű kezelés). Az elsőrendű szennyvízkezelés, szennyvíztisztítás eljárásai. Fizikai-kémiai szennyvízkezelési eljárások. Biológiai szennyvízkezelés biológiailag lebomló szennyezőanyagokra. A szennyvíziszap kezelési módszerei, iszapelhelyezés.

A hallgató választhat az A, B és a C anyagrész között a PhD kutatási témájától függően.

NAGY ÖRVÉNY SZIMULÁCIÓ**BMEGEÁT4A34 3 kp**

Tárgyfelelős: Dr. Kristóf Gergely

Előadó: Dr. Lohász Máté Márton

Mérnöki motivációk. Az összenyomhatatlan Navier-Stokes egyenlet szűrése. Alapvető szűrők tulajdonságai. A szimuláció numerikus követelményei. Hálóméret alatti modellezési stratégiák. A numerikus és modellezési hibák egymásra hatása. A szimuláció gyakorlati szempontjai. Speciális nagy örvény szimulációs peremfeltételek: belépő turbulencia megadása. Hibrid és zonális LES/RANS megközelítések. Az eredmények kiértékelése. Áramlás topológiai leírása. Örvény-detektáló módszerek. Ipari vonatkozású esettanulmányok. Numerikus aeroakusztika alapjai. Aeroakusztikai nagy örvény szimuláció.

NUMERIKUS ÁRAMLÁSTAN**BMEGEÁT4A14 3 kp**

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Kristóf Gergely

Az áramlástan alapegyenleteinek összefoglalása különös tekintettel a numerikus megoldás lehetőségeire és az alkalmazandó peremfeltételekre. Legfontosabb elhanyagolások és közelítések. Alapvető diszkretizációs módszerek: véges különbségek hánycsoportjai, véges elemek, véges térfogatok módszere. Konzisztencia,

stabilitás, konvergencia. Az egyenletek numerikus megoldása. Kereskedelemben kapható áramlástan szoftverek alkalmazása. Hálógenerálási módszerek, peremfeltételek megadása. Különböző futtatási módok. A numerikus számítás adatainak elemzése.

TURBULENCIA ÉS MODELLEZÉSE

BMEGEÁT4A33 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Kristóf Gergely

Előadó: Dr. Lohász Máté Márton

A turbulencia fogalma, tulajdonságai. Statisztikai jellemzés, magasabb momentumok szemléletes jelentésük, a várható érték bizonytalansága turbulens áramlásban, korrelációs függvények, hossz és időléptékek. A Reynolds-egyenlet, a Reynolds feszültségtenzor tulajdonságai, a Reynolds feszültségtenzor és turbulens kinetikus energia transzport egyenlete. A turbulencia léptékei, a Kolmogorov spektrum. Áramlások hasonlósága, szabad nyíróréteg és fali nyíróréteg áramlások tulajdonságai. A koherens struktúra koncepció. Örvény viszkozitás modellek, együtthatók meghatározása, hibáik. Nagy örvény szimuláció.

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

HŐTAN I.- TERMODINAMIKA (komplex v.)

BMEGEEN907D

3 kp

Előadó: Dr. Imre Attila

Termodinamikai rendszer és környezete. Állapotjelzők, állapotegyenlet. A nulladik főtétel. A folyamatok osztályozása. Munka, hő. Az I. főtétel különböző termodinamikai rendszerekre. A termodinamikai anyagjellemzők. A II. főtétel, az entrópia fogalma és tulajdonságai. Termodinamikai potenciálok. A konjugált állapotjelzők; a termodinamikai Maxwell-egyenletek; Euler egyenlet; Gibbs-Helmholtz egyenletek; Gibbs-Duhem egyenlet; kémiai potenciál. Fázisegyensúly, fázisszabály. A termodinamikai függvények számítása mérhető adatokból. Exergia fogalma. Körfolyamatok. Gázkeverékek. A termodinamika III. főtétele. Kémiai reakciók, reakcióhő.

HŐTAN II. (komplex v.)

BMEGEEN007D

3 kp

Előadó: Dr. Gróf Gyula

A hőterjedés alapvető formái és az ezeket leíró alapegyenletek. A hővezetési feladatok megoldásának matematikai alapjai. Numerikus megoldások. A konvektív hőátadás alapegyenletei. A hasonlóság fogalma és alkalmazása konvektív hőátadásra. Határréteg fogalma. Az áramlások osztályozása. A hőátadás különböző esetei. Forrás és kondenzáció. Sugárzásos hőcsere felületek között. Gázok sugárzása.

ENERGETIKA I. (komplex v.)
ENERGETIKA II. (komplex v.)

BMEGEEN8344
BMEGEEN834S

3kp
3kp

Előadó: Dr. Bihari Péter

Energiaellátás (primer, szekunder energiahordozók, szektorok, végfelhasználások) és fenntartható fejlődés (versenyképesség, ellátásbiztonság, környezetvédelem). Energiahatékonyság az üzemanyag- hő- és villamosenergia-felhasználás területén. A világ, EU és hazánk primer- és szekunder energiahordozó ellátása.

Szénhidrogén (kőolaj, földgáz) energetika (termelés, szállítás, feldolgozás, tárolás, elosztás).

Egyedi, központi, távolsági hőellátás (fűtés, hűtés). Villamosenergia-termelés hőerőművekben (fosszilis gőzerőművekben, gázturbinás, kombinált gáz-gőz erőművekben, tüzelőanyag-cellák), nyomottvízes és forralóvízes atomerőművekben. Környezetbarát (kisebb szén-dioxid kibocsátású) szén tüzelőanyagú villamosenergia-termelés. Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés (gőzerőművek, gázturbinás és gázmotoros kombinált gáz-gőz erőművek, hőszivattyúk). A megújuló energiaforrások hasznosítása (víz-, szél-erőművek, szoláris, biomassa (hulladék), geotermikus hő- és villamosenergia-termelés). Vezetékes (földgáz, villamos energia, távhő) energiaellátó rendszerek (igény, folyamat, működési modellek, ellátásbiztonság).

Energiapolitika: az energiahordozók ára, az energiaellátás internális és externális költségei, tulajdonviszonyok, működési modellek a globalizált világban.

HŐERŐMŰVEK I. (komplex v.)
HŐERŐMŰVEK II. (komplex v.)

BMEGEENHDS1
BMEGEENHDS2

3kp
3kp

Előadó: Dr. Bihari Péter

Villamosenergia-rendszer teljesítménymérlegei, tartalékok szerepe és nagyságuk meghatározása. A villamosenergia- és a hőtermelés gazdasági értékelése. Megújuló energiaforrások hasznosítása a villamosenergia- és a hőtermelésben, ezek rendszerszintű hatásai. Optimális erőforrás-allokáció az energiatermelésben. Externális hatások leírása és kezelése az energiatermelésben. Energiatermelési technológiák, tri- és poligenerációs rendszerek. Smart gridek és mikrogridek a villamosenergia-termelésben. Termelés-tervezés az erőmű üzemeltetésben. Üvegházhatás és az erőművi energiatermelés kapcsolata. Az erőművi technológiák fejlesztési irányai. Kombinált ciklusok továbbfejlesztése, szénfelhasználás kombinált ciklusban. Fosszilis tüzelőanyagú hőerőművek komplex környezetvédelmi technológiai rendszerei.

HŐERŐGÉPEK I. (komplex v.)
HŐERŐGÉPEK II. (komplex v.)

BMEGEKG8306
BMEGEKG8307

3kp
3kp

Előadó: Dr. Bereczky Ákos

Gőzkazánok és tüzelőberendezések, gőz- és gázturbinák, belsőégésű motorok, hűtő- és hőszivattyú berendezések, az azokban megvalósított elméleti és valóságos hő- és áramlástechnikai folyamatok. Konstruktív sajátosságok. A lejátszódó folyamat és az azt megvalósító szerkezet közötti kölcsönhatások. Az elméleti és valóságos folyamatok modellezése, veszteségtanulmányok. Változó külső, terhelési viszonyok hatása, azok modellezése, szabályozási feladatok és megoldásuk. Biztonsági és környezetvédelmi követelmények és teljesítésük; a károsanyag kibocsátás csökkentésének, korlátozásának módszerei, ezek alkalmazástechnikája; energetikai és gazdaságossági szempontok érvényesítése a konstrukció, a tervezés és az üzemvitel során.

HŐERŐGÉPEK

BMEGEKG8308

3kp

Előadó: Dr. Bereczky Ákos

A tantárgy röviden áttekinti a hőerőgépekben végbemenő (áramlástechnikai, reakció kinetikai) folyamatokat. Tárgyalja az egyes hőerőgépek konstrukciós sajátosságait, külön foglalkozik az megújuló energiaforrások energetikai hasznosításával hőerőgépekben és tüzelő berendezésekben. Hőerőgépekben megvalósított

korfolyamatok modellezése és optimalizálása különös tekintettel azokra, amelyek a PhD hallgatók kutatásaihoz kapcsolódnak.

TÜZELÉSTECHNIKA I. (komplex v.) **BMEGEKG8315** **3kp**
TÜZELÉSTECHNIKA II. (komplex v.) **BMEGEKG8316** **3kp**
Előadó: Dr. Lezsovits Ferenc

Tüzelő anyagok tulajdonságai. Fosszilis tüzelő anyagok és biomassza tüzelés alapjai. Égés fizikai jellemzői. Égési egyenletek. Lángterjedés lamináris és turbulens áramlásban. Lángstruktúrák, lángstabilitás és a stabilitást befolyásoló tényezők. Tüzelési folyamatok modellezése. Tüztéri folyamatok, kémiai reakció, áramlás és hőátadási folyamatok és ezek kapcsolatai. Katalitikus folyamatok integrálási lehetőségei. Káros anyag emisszió és egyéb környezetési hatások csökkentése. Gáznemű, folyékony és szilárd tüzelő anyagok tüzelési lehetőségei, különböző tüzelési megoldások és tüzelőanyag konstrukciók elemzése. A PhD hallgatók kutatásához kapcsolódó konkrét esettanulmány a tüzelőberendezésben, gázturbina tüzterekben, belsőégésű motor égésterében végbemenő égési folyamatok optimalizálására.

TÜZELÉSTECHNIKA **BMEGEKG9315** **3kp**
Előadó: Dr. Lezsovits Ferenc

Égési folyamatok termodinamikája, reakciókinetika, gyulladási folyamatok. Lángterjedés lamináris és turbulens áramlásban. Lángstruktúrák lángstabilitás és a stabilitást befolyásoló tényezők Tüztéri folyamatok, kémiai reakció, áramlás és hőátadási folyamatok és ezek kapcsolatai. Katalitikus folyamatok integrálási lehetőségei. Káros anyag emisszió és egyéb környezetési hatások csökkentése. Gáznemű, folyékony és szilárd tüzelő anyagok tüzelési lehetőségei, különböző tüzelési megoldások és tüzelőanyag konstrukciók elemzése. A tüzelés és tüzelőanyag technológiák biztonságtechnikai kérdései.

BELSŐÉGÉSŰ MOTOROK **BMEGEKG8621** **3 kp**
Előadó: Dr. Bereczky Ákos

Belsőégésű motorok alapfogalmai. Motorok felépítése és működése. Elméleti és valóságos munkafolyamatok. Motorparaméterek megválasztása. Bemutatásra kerülnek az Ottó-motorok keverékképzési módszerei, gyújtás és az abnormális égési folyamatok. A tárgy részletesen foglalkozik a Diesel-motorok égési folyamataival, keverékképző rendszereivel és azok működésével. Továbbá bemutatásra kerülnek a teljesítmény növelés módszerei, valamint a károsanyag kibocsátás csökkentés módszerei.

GÁZ- ÉS GŐZTURBINÁK **BMEGEKG8622** **3 kp**
Előadó: Dr. Sztankó Krisztián

Gázturbinák munkafolyamatai, axiális és centrifugális kompresszorok, axiális és centripetális gázturbinák. Egytengelyű és többtengelyű gázturbina elrendezések. Lapátok hűtése. Gőzturbinák munkafolyamatai, telített gőzturbinák, újrahevítéses gőzturbinák, ellennyomású és elvételes fűtőturbinák. Gyorsforgású gőzturbinák. Kombinált ciklusok összekapcsolt gáz- és gőzturbinái.

HŰTŐ- ÉS HŐSZIVATTYÚ BERENDEZÉSEK **BMEGEKG8625** **3 kp**
Előadó: Dr. Maiyaleh Tarek

Hűtő- és hőszivattyú berendezések alkalmazási célja, feltételei. Környezetvédelmi, biztonsági, energetikai szempontok érvényesítése kialakításuk, alkalmazásuk során. Tárolós rendszerek. Kombinált hűtő- fűtő berendezések. Abszorpciós berendezések. Gazdaságossági kérdések.

TERMODINAMIKAI MUNKAKÖZEGEK**BMEGEENDTDM****3 kp**

Előadó: Dr. Imre Attila

A termodinamika főtételei. Állapotegyenletek. Energia-konverzió. Hatásfok. Adiabatikus, izobár, izoterm és egyéb folyamatok. Termodinamikai ciklusok. Hőerőgépek. Hagyományos és új típusú szubkritikus munkaközeg-ek. Szuperkritikus munkaközeg-ek és metastabil fluidumok. Energetikailag fontos munkaközeg-ek kémiai tulajdonságai. Gazdaságosság, társadalmi elfogadottság és egyéb szempontok. A munkaközeg-választás szempontjai.

FLUIDÁGYAS KONVERZIÓ**BMEGEENDFAK****3 kp**

Előadó: Dr. Szentannai Pál

Hidrodinamika. Fluidizációs tartományok. Gáz-szilárd keveredés. Elgázosítás. Gáztisztítás. Tüzelés. Biomassa tüzelés. Tüzelőanyagok. Szennyezőanyag kibocsátás. Hőátadás. Buborékos fluidágyas kazán. Cirkulációs fluidágyas kazán. Szilárd anyagok manipulációs rendszerei. Légelosztó rendszerek. Gáz-szilárd leválasztók. Szilárd anyag visszakeringető rendszerek. Fejlődéstörténet. A technológia mai szerepe és jelentősége. Aktuális fejlesztési irányok. Léptékváltás.

SZILÁRD KONTINUUMOK NEMEGYENSÚLYI TERMOMECHANIKÁJA**BMEGEENDSKT 3 kp**

Előadó: Dr. Fülöp Tamás

Homogén szilárd testek egyensúlyi termodinamikája. Nemegyensúlyi kiterjesztések. A második főtétel és az entrópia szerepe az aszimptotikus stabilitásban. Szilárd kontinuumok hagyományos kinematikai mennyiségei. Objektivitás, téridő. Téridőbarát kinematikai mennyiségek: rugalmas, hőtágulási, képlékeny. Téridőbarát konstitutív függvények. A dinamikai egyenletrendszer. Reológiai/viszkoelasztikus kiterjesztés. Kísérleti vizsgálatok. Tanulságok és perspektívák: elmélet, kísérlet, műszaki alkalmazások.

Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék**ÉPÜLETGÉPÉSZET I. (komplex v.)****BMEGEÉP8305****3 kp****ÉPÜLETGÉPÉSZET II. (komplex v.)****BMEGEÉP0305****3 kp**

Előadók: Dr. Garbai László, Dr. Bánhidi László, Dr. Barna Lajos, Dr. Kajtár László, Dr. Szánthó Zoltán

Az épületgépészeti rendszerek feladata, az épület és az épületgépészeti rendszerek kölcsönhatása. Fűtéstechnikai rendszerek feladata, fajtái, fő elemei. A fűtéstechnikai rendszer megválasztása, teljesítményigények meghatározásának szempontjai, a rendszer, illetve rendszer elemek méretezése. Légtechnikai és klimatechnikai rendszerek, komfort, illetve technológiai tereket kiszolgáló légtechnikai rendszerek fajtái, felépítése és feladatai. A rendszer elemek méretezése, kiválasztása. Közműrendszerek: víz, csatorna, gáz és távhő. A közműrendszerek felépítése, megválasztása és méretezése. Épületgépészeti szabályozástechnikai, szabályozó és épület-felügyeleti rendszerek. Épület és épületgépészeti szimuláció. Energetikai és környezetvédelmi kérdések.

KOMFORTELMÉLET I. (komplex v.)**BMEGEÉP8309****3 kp****KOMFORTELMÉLET II. (komplex v.)****BMEGEÉP0309****3 kp**

Előadók: Dr. Bánhidi László, Dr. Kajtár László

A közérzet, hőérzet fogalma és méretezése, az objektív és szubjektív paraméterek figyelembevétele. Az emberi test hőegyensúlya, a várható hőérzet meghatározása, a PMV-PPD elmélet.

A levegőminőség szerepe a közérzet meghatározásában. A levegőminőség megítélésének szempontjai, követelményértékek, méretezési elvek.

Az épület hőegyensúlya, hőszigetelés, „benapozás”. A méretezés instacioner és stacioner modellek alapján. A hő- és nedvességáram a határoló szerkezetekben, hőtárolás, felületi hőmérséklet. A penészesedés megjelenése, oka, elkerülésének lehetőségei. Egészséges és beteg épületek.

Zárt terekben a kellemes belső komfort biztosítása fűtéstechnikai és légtechnikai rendszerekkel, az egyes rendszerekkel biztosítható eltérő belső komfort és levegőminőség. A komfort és levegőminőségi követelmények alapján történő lég-, klíma-, valamint fűtéstechnikai rendszerválasztás.

FŰTÉSTECHNIKA

BMEGEÉP9531

3 kp

Előadók: Dr. Bánhidi László, Dr. Csoknyai István

Gravitációs és szivattyús vízfűtések, nyomásviszonyok. Kazánházi és hőközponti kapcsolás. Gravitációs és szivattyús vízfűtések méretezése, szabályozása, hőfogyasztás mérés, elszámolás. Gőzfűtés. Különleges fűtések. Elektromos, nap és geotermikus energiahasznosítás. Alacsony hőmérsékletű fűtés.

LÉGTECHNIKAI RENDSZEREK I.

BMEGEÉP8533

3 kp

Előadó: Dr. Kajtár László

Légtechnikai rendszerek, azok csoportosítása, osztályozása tervezési szempontból. Szellőző levegő mennyiségének meghatározása folyamatos és szakaszos szellőzés esetén. Követelményrendszer. Zárt terek légtechnikai méretezése. Légvezetési rendszerek fajtái. Helyiség átöblítés és tartózkodási zóna komfort és technológiai viszonyai. Légcsatorna hálózat komplex méretezésének elmélete.

LÉGTECHNIKAI RENDSZEREK II.

BMEGEÉP8534

3 kp

Előadó: Dr. Kajtár László

Légtechnikai rendszerek tervezési kérdései. Szellőzéstechnikai rendszerek méretezése természetes és mesterséges rendszerek kialakítása. Szellőzéstechnikai rendszerek elemei. Légfűtőberendezés méretezése. Légnedvesítő berendezések. Ködtelenítő berendezés méretezése. Tisztatér technika. Ipari szellőztető és kiegészítő berendezések.

KLÍMATECHNIKA

BMEGEÉP9535

3 kp

Előadók: Dr. Kajtár László

A nedves levegő fizikája. Zárt terek hő- és nedvességterhelése. Klimatizáló berendezések fő részei. A klímaközpont elemei. Folyamatábrák. Energiatakarékos klimatizáló rendszerek. Egyedi klimatizáló készülékek.

KLÍMATECHNIKAI RENDSZEREK

BMEGEÉP9536

3 kp

Előadók: Dr. Kajtár László

Központi légkezelő egységgel kialakított rendszerek. Helyi beavatkozással kialakított rendszerek. Zónás megoldások. VAV és VRU rendszerek. Levegőminőség biztosítása, légcseré és a levegővezetés hatása. Klímatechnikai rendszer megoldások, komfortterek, tisztaterek, műtők, technológiai klimatizálás.

FOLYAMATIRÁNYÍTÁS ÉS MŰSZEREZÉS I. (komplex v.)

BMEGEVÉ613S 3 kp

FOLYAMATIRÁNYÍTÁS ÉS MŰSZEREZÉS II. (komplex v.)

BMEGEVÉ613Z 3 kp

Előadó: Dr. Balázs Tibor

Termelési folyamatok leírása és kihívások. Folyamatirányítás és információs rendszer hierarchiája. Műszerezési követelményeknek. Terepi eszközök (érezkelők, intelligens távadók, beavatkozók, szelepek és PLC-k). Ipari folyamatoknál hőmérséklet, nyomás, közegáram, folyadék szint mérése és szabályozása. Folyamatdinamikai modellek. (bepárló, reaktor állapotter modellje). Korszerű irányítási technikák (kaszád, arány, osztott rendelkező jelű). Szabályozási körök közötti kölcsönhatás mértéke, csökkentésének módszerei. Szakaszos gyártás irányításával kapcsolatos modellek és terminológia.

MŰVELETEK ÉS BERENDEZÉSEK I. (komplex v.) **BMEGEVÉ612S** **3 kp**
MŰVELETEK ÉS BERENDEZÉSEK II. (komplex v.) **BMEGEVÉ612Z** **3 kp**
Előadók: Dr. Láng Péter, Dr. Örvös Mária

Válogatott fejezetek a mechanikai, termikus, a diffúziós eljárások témaköreiből. Speciális hőátadási feladatok, méretezési módszerek. Keveredési modellek. Bepárlás művelete és optimalizálás. Diffúziós műveletek modellezése, megoldási lehetőségek desztilláció és abszorpció műveleténél. Fokozatszerű és folytonos fázisérzékenyítő mértekezése. Egyidejű hő- és anyagátadás koncentrált és elosztott paraméterű leírása. Membránszeparációs műveletek.

MŰVELETI KÉSZÜLÉKEK TERVEZÉSE I. (komplex v.) **BMEGEVÉ614S** **3 kp**
MŰVELETI KÉSZÜLÉKEK TERVEZÉSE II. (komplex v.) **BMEGEVÉ614Z** **3 kp**
Előadó: Dr. Nagy András

Vegyipari és élelmiszeripari műveletek elvégzésére alkalmas készülékek és berendezések (tartályok, keverők, hőcserélők, toronyszerkezetek, silók, stb.) szerkesztése. Tervezési irányelvek, anyag, alak, gyártás és gazdaságosság kérdései, a megbízhatóság, szállíthatóság és telepíthetőség biztosítása. A szerkezeti, terhelési és számítási modellek megalkotása. A megfelelő szilárdság, kellő merevség, hő- vagy hidegállóság, korrózióállóság és a gazdaságosan kihasználható élettartam biztosítása. Jellegzetes szerkezeti megoldások, karimás kötések, tömitések, kivágások, és csatlakozások, erő-bevezetési helyek és támaszszerkezetek tervezése. Csővezetékek statikus és dinamikus ellenőrzése. A tervezés korrózióvédelmi szempontjai. Vákuumkészülékek és nagynyomású berendezések tervezése. Kompozit anyagú készülékek és erősített műanyag-fém rendszerek hibrid szerkezetek sajátos tervezési és szerkesztési irányelvei. Számítógéppel segített tervezés, készülékoptimalás.

TRANZPORTELMÉLET I. (komplex v.) **BMEGEVÉ611S** **3 kp**
TRANZPORTELMÉLET II. (komplex v.) **BMEGEVÉ611Z** **3 kp**
Előadó: Dr. Láng Péter

A hő- a tömeg- és az impulzustranszport leírasi lehetőségei

- nem-egyensúlyi termodinamikai módszerekkel entrópia produkció felírásával
- fenomenologikus egyenletekkel.

A termodinamikai és a fenomenologikus egyenletek közötti kapcsolat.

A transzportok hasonlósága, lamináris- és turbulens transzportok, illetve ezek egyidejű fellépése esetén. A határréteg egyenletek hasonlósága és általánosíthatósága.

Szimultán transzportok problémái, azok egymásra hatása és megoldási lehetőségei.

KÖRNYEZETVÉDELMI RENDSZEREK **BMEGEVÉ617D** **3 kp**
Előadók: Dr. Örvös Mária, Dr. Láng Péter

Gáz, folyadék és szilárd halmazállapotú kommunális és veszélyes hulladékok tisztítása és elhelyezése. Gyártási, technológiai folyamatok során keletkező szilárd, folyékony és gáz halmazállapotú hulladékok és

melléktermékek hasznosítása. A hulladékkezelés, gáz- és folyadéktisztítási rendszerei, optimális működési paraméterek.

ÉLELMISZERIPARI ELJÁRÁSOK MODELLEZÉSE **BMEGEVÉ626D** **3 kp**

Előadók: Dr. Örvös Mária, Bothné Dr. Fehér Kinga

Élelmiszeripari eljárások vizsgálata. Az élelmiszeripari gépekben és berendezésekben lejátszódó mechanikai, hidromechanikai, termikus és diffúziós (préselési, aprítási, sterilizációs, pasztörözési, hűtési és fagyasztási) folyamatok. Egyidejű hő- és anyagátadási folyamatok modellezése. Leíró egyenletek, megoldási lehetőségek.

MŰVELETEK SZIMULÁCIÓJA **BMEGEVÉ623D** **3 kp**

Előadók: Dr. Láng Péter, Dr. Balázs Tibor

Hasonlósági problémák, modellalkotás. Különböző leírási és megoldási lehetőségek. A vizsgálati módszerek megismerése, kísérlettervezés. Általánosított két- és háromfázisú tényérmodell. Leíró egyenletek típusai. Szabadsági fok, specifikáció. Fázisegyensúlyi számítások. Ellenáramú szétválasztó műveletek (desztilláció, abszorpció, extrakció, sztrippelés stb.) berendezéseinek szimulációja professzionális folyamat szimulátor alkalmazásával.

KÖRNYEZETBARÁT TECHNOLÓGIAI RENDSZEREK **BMEGEVÉ619D** **3 kp**

Előadók: Dr. Örvös Mária, Dr. Láng Péter, Bothné dr. Fehér Kinga

Biológiai eredetű alapanyagot felhasználó technológiai rendszerek. Bioetanol előállítási technológiák és gépészeti rendszer elemei. Gabona alapú biológiai úton lebomló politejsav előállítási technológiák, biofinomítás. Biodizel előállító rendszerek vizsgálata. Megújuló energiaforrások technológiai rendszerei. Biomassza ipari alapanyag és energetikai célú előállítása. Biogáz előállító és tisztító rendszere.

Gép- és Terméktervezés Tanszék

GÉPSZERKEZETTAN I. (komplex v.) **BMEGEGE001D** **3 kp**

GÉPSZERKEZETTAN II. (komplex v.) **BMEGEGE002D** **3 kp**

GÉPSZERKEZETTAN **BMEGEGE011D** **3 kp**

Előadók: Dr. Simon Vilmos, Dr. Kerényi György

Erőátvivő szerkezeti kapcsolatok modelljei. Újabb kötőelemek és kötések. A kötések karakterisztikái. Kötőelemek és kötések méretezése. Csövek, nyomástartó edények újabb méretezési eljárásai. Polimer, polimerkompozit és egyéb vegyes szerkezetű elemek szilárdsági, reológiai méretezése. Felületszilárdítás és felületi bevonatok a kopás és korrózióállóság növelésére. Tengelyek újabb szilárdsági méretezési eljárásai sztochasztikus méretezési modellek alapján. A robottechnika és szabályozott hajtás újabb tengelykapcsolói. Újabb tribológiai anyagok és alkalmazásuk. Különböző síkló és gördülő-csapágyazás értékelése szerkezeti viselkedés alapján. Lineáris ágyazások. Különleges fogazatok, nagyáttételű hajtások, irányítható hajtások, hajtómechanismusok. Méretezési filozófiák. Méretezési mennyiségek. Tényezőrendszerek. Új szerkezeti anyagok és technológiák hatása a felépítési rendszerre. A termék fogalma, piaci követelmények, költség, eladhatóság szempontjainak érvényesítése.

GÉPÉSZETI TERVEZÉS I. (komplex v.) **BMEGEGE014D** **3 kp**

GÉPÉSZETI TERVEZÉS II. (komplex v.) **BMEGEGE015D** **3 kp**

GÉPÉSZETI TERVEZÉS **BMEGEGE004D** **3 kp**

Előadók: Dr. Bercesy Tibor, Dr. Horák Péter

A konstrukciós tervezés folyamata, modelljei. Tervezéselméleti iskolák, tervezési stratégiák. Az integrált termékfejlesztés és tervezés. A géptervezés analízis típusú feladatai.

A szerkezeti rendszer viselkedése és állapota. Méretezési modellek. Méretezési eljárások rugalmas képlékeny alakváltozási állapotra. Fáradási méretezés sztochasztikus módszerei. Üzemi szilárdság, károsodás és tönkremenetel. Tribológiai méretezések. A minőségbiztosítás és megbízhatóság tervezése. Modellezés és szimuláció, kísérlettervezés. A konstrukciós tervezés szintézis típusú feladatainak megoldása. Probléma analízis, követelmény és funkciójegyzék, funkcióstruktúrák. Fizikai hatások, hatáshordozók. Elvi megoldások, koncepció változatok. Szerkezetek topológiája. Felépítési módok. Követelmények és korlátozások érvényesítése a kialakításban. Költség, ergonómia, technológia, környezet szempontú tervezés. Műszaki, gazdasági, használati érték. Hibaanalízis, gyengepont feltárás, értékjavítás és értéktervezés módszerei. Optimalisasi eljárások. A tervezési folyamat hatékonyságának növelése.

SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉS I. (komplex v.) BMEGE012D 3 kp
SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉS II. (komplex v.) BMEGE013D 3 kp
SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉS BMEGE005D 3 kp

Előadók: Dr. Váradai Károly, Dr. Körtélyesi Gábor

A konstrukciós tervezés folyamata és technológiái. A CAD fogalma és területei. Termék és folyamat modellezés. A számítógépes tervezés erőforrásai. Erőforrás megosztás, rendszertervezés és menedzsment. A virtuális valóság eszközei.

Számítógépes rajzolás/szerkesztés. A számítógépes geometriai modellezés módszerei és rendszerei. A sajátosság modellezés fogalma, fajtái. Sajátosság definiálás és felismerés. Tervezés sajátosság alapú rendszerekkel.

A mérnöki adatbázisok felépítése, struktúrája. EDM és PDM rendszerek. A CAD numerikus módszerei. VEM és BEM rendszerek. Termékmodellezés és szimuláció. A virtuális termék és fejlesztés eszközei, módszerei.

A mesterséges intelligencia módszerek és tervezői alkalmazásuk. Tudásreprezentáció. CAD rendszerek integrációja, rendszer csatolók, CAD rendszerek referencia modelljei. A termékfejlesztés virtualizálása, a digital mock-up koncepciója. A gyors prototípus készítés funkciója, módszerei. A CAD menedzsment elemei és módszerei.

**MEZŐGAZDASÁGI GÉPSZERKEZETEK ÉS GÉPRENDSZEREK I. (komplex v.)
BMEGE016D 3kp**

**MEZŐGAZDASÁGI GÉPSZERKEZETEK ÉS GÉPRENDSZEREK II. (komplex v.)
BMEGE017D 3 kp**

MEZŐGAZDASÁGI GÉPSZERKEZETEK ÉS GÉPRENDSZEREK BMEGE018D 3 kp

Előadók: Dr. Jóri J. István, Dr. Kerényi György

A mezőgazdasági termelés jellegzetességei. Növénytermesztési és állattartási technológiák, géprendszerek. A mezőgazdaság környezetterhelési és védelmi kérdései. A mezőgazdasági erőgépek típusai. A traktorok szerkezeti egységei. A terepjárás elméleti alapjai. A járószerkezet és talaj kölcsönhatása. A traktoros gépcsoportok stabilitása és dinamikája. A talaj fizikai és mechanikai tulajdonságai. A szerszám és a talaj kölcsönhatása. A talajművelő vető, tápanyag kijuttató, öntöző és növényápoló gépek elmélete.

A mezőgazdasági anyagok tulajdonságai. A növények vágása és aprítása. Termény felszedő-, elválasztó és tisztító szerkezetek elmélete. A szalastakarmányok betakarításának és kezelésének gépei. A szemes-termények (kalászos gabona, napraforgó, kukorica) valamint a gyök gumós és ipari növények betakarító gépei és adapterei.

A kertészet, szőlészet és gyümölcsstermesztés speciális gépei és eszközei. Terményelőkészítő, feldolgozó és tároló gépek elmélete. Az állattartás gépei és berendezései.

A mezőgazdasági gépek szabályozásának és vezérlésének elméleti alapjai. A mezőgazdasági gépek ergonómiai kérdései.

Informatika és automatika a mezőgazdaságban. A mezőgazdasági gépek és gépszerkezetek speciális vizsgálati és mérés eljárásai. Minőségbiztosítási rendszerek a mezőgazdaságban.

NUMERIKUS MÓDSZEREK A GÉPTERVEZÉSBEN (komplex v.) BMEGE003D 3 kp

Előadók: Dr. Váradi Károly, Dr. Goda Tibor

A szerkezetanalízis általános eljárásai. A szerkezeti modell és a végeselemes modell megalkotása (rúd, gerenda, héj, síkbeli és térbeli modellek). Bonyolultabb szerkezeti és végeselemes modellek készítése. Terhelési modellek. Korszerű adatgenerálási és eredménymegjelenítési módszerek.

Anizotrop és kompozit anyagok vizsgálata a végeselem módszerrel. Anyagi és geometriai nemlinearitás elemzése. Szerkezeti elemek érintkezési és feszültségi állapotának vizsgálata. Dinamikai feladatok. Tranziens és állandósult hőtani problémák. Összetett terhelési esetek vizsgálata. A szerkezetoptimalás mérnöki és matematikai eljárásai. Célfüggvények és kényszerfeltételek. Paraméteres és alakoptimalás. Síkbeli és térbeli szerkezetoptimalási feladatok.

GÉPÉSZETI TARTÓSZERKEZETEK

BMEGE007D 3 kp

Előadók: Dr. Váradi Károly, Dr. Goda Tibor

Tervezési irányelvek. Rúdszerkezetek, keretek, rácsos szerkezetek és tartórácsok, lemezszerkezetek. Merevítetlen és merevített héjszerkezetek, szekrényes tartók tervezése. Sajátos tervezési irányelvek és jellegzetes megoldások kompozit anyagból készült szerkezeti elemek és szerkezetek, valamint erősített műanyag-fém rendszerek, hibrid szerkezeti elemek és szerkezetek eseteiben. A szerkezetek számítógéppel segített tervezése, az igénybevételnek és az elvárásoknak leginkább megfelelő optimális szerkezet megalkotása.

HAJTÁSTECHNIKA

BMEGE008D

3 kp

Előadó: Dr. Kozma Mihály, Dr. Horák Péter

A hajtásokkal szemben támasztott követelmények. A hajtások kiválasztásának és értékelésének szempontjai. Mechanikus hajtástípusok. Igénybevételek, teherbírás, élettartam, veszteségek számítása. Fokozott követelményeket kielégítő mechanikus hajtások. Teljesítményösszegező és elágaztató hajtások. Haladó és forgómozgást létrehozó hajtások. Különleges állandó áttételű mechanikus hajtások. Váltóművek és variátorok. Szakaszos mechanikus hajtások. Hidrosztatikus hajtások felépítése, elemi. Nyitott és zárt hidraulikus körök. Hidrosztatikus hajtások szabályozása, veszteségei, hatásfoka, dinamikai kérdései. Hajtásláncok, hajtásrendszerek. Hajtásrendszerek dinamikai viselkedése.

POLIMER GYÁRTMÁNYOK TERVEZÉSE

BMEGE009D

3 kp

Előadó: Dr. Grób Péter

Különböző polimer és kompozit alkatrészek, valamint polimer-fém gépszerkezeti kapcsolatok és részegységek tervezési elvei és módszerei. A lineáris viszkoelasztikus elmélet alkalmazásai, a tönkremeneteli folyamatok feltárása. Méretezési eljárások kiválasztott szerkezeti elemekre: anyag és gyártmányhelyes tervezés, megoldások értékelése, hibamód és hatásanalízis.

TRIBOLÓGIA

BMEGE010D

3 kp

Előadók: Dr. Kozma Mihály, Dr. Váradi Károly

A tribológiai rendszer fogalma, elemei, vizsgálatának módszerei. A rendszer viselkedését meghatározó tényezők. A szilárd testek felszíne, felületének jellemzői. A szilárd testek érintkezése. A súrlódás és kopás fogalma, fajtái, törvényszerűségei, elméletei. A súrlódás és kopás számítása. Felületi károsodások. A súrlódó elemek anyagválasztása. Jó siklási tulajdonságú anyagok. Súrlódó betétek anyagai. Kopásálló anyagok, felületi rétegek és bevonatok. A kenés: a kenőanyagok, kenési módok, kenésállapotok. A határkenés és folyadékkenés kialakulásának törvényszerűségei.

DESIGNELMÉLET

BMEGET04D

3kp

Előadó: Zalavári József, DLA

A designnak, mint elemi emberi tevékenységnek a filozófiai mélységű elméleti szemléletével, átfogó képet ad a hallgató számára a különböző korok tárgyai változásainak, formai sokféleségének esztétikai, filozófiai okairól és törvényszerűségeiről. A designtörténet és a művészettörténet párhuzamos vizsgálatával annak szellemtörténeti összefüggéseiben tárja fel a tervezői gondolkodás és a gyakorlati megvalósítás közötti kapcsolatot. Elemzi a tervezés céljának kulturális, paradigmaticus változásait. Szemléleti alapjainak ismertetésével átfogó képet ad a hallgató számára a korunk kihívásaira választ kereső új irányzatokról. A design filozófiai szemlélete segíti egy kritikus, holisztikus, progresszív alkotó tervezői gondolkodás kialakítását a hallgató számára.

FORMATERVEZÉS

BMEGET03D

3kp

Előadó: Fodor Lóránt, DLA

Az ipari termékek formai (esztétikai) kialakításának folyamata, struktúra modelljei. A formatervezés módszertanának iskolái, alkotói stratégiák. A formatervezés integrációja a terméktervezés műszaki, ergonómiai-humán, gazdasági-marketing elemeihez. Információelemzési stratégiák, rendszerelvű módszerek. Probléma analízis a fenntartható fejlődés szempontrendszerének alkalmazásával. Célterv és követelményelemek megfogalmazása. Trend térkép kialakítása. Alkotói ötletek, kísérletek prezentációja. Használati érték – esztétikai érték arányrendszerének beépítése a konstrukciós tervezés szintézis típusú feladatainak megoldási folyamatába. Az innovációra való képesség, szakmai, tervezői formakultúra fejlesztése. A végleges formatervi javaslatok költség, ergonómia, technológia, környezet szempontú tervezése az esztétikai követelmények módszertanának alkalmazásával. Felületmodellek forma-optikai ellenőrzése. A termék „hozzáadott érték” hatékonyságának növelése.

TERMÉKFEJLESZTÉS I. (komplex v.)

BMEGET01D

3kp.

TERMÉKFEJLESZTÉS II (komplex v.)

BMEGET02D

3kp.

TERMÉKFEJLESZTÉS

BMEGET11D

3kp.

Előadók: Dr. Bercsey Tibor, Dr Horák Péter, Zalavári József, DLA

Az ipari termékek és jellemzőik. A termék előállítási folyamat tartalma és szervezése. A fejlesztés és tervezés célja, feladata, tevékenységei. A termékfejlesztési folyamat modelljei, a referencia modell. A fejlesztési folyamat tervezése és menedzsmentje. A termékfejlesztés és tervezés módszertana. Az integrált terméktervezés. Terméktervezés és innováció. A fejlesztési feladat megfogalmazása, pontosítása és strukturálása. Megoldás keresési módszerek. Inventív problémamegoldás, TRIZ, WOIS. A kialakítás elvei és módszerei. Értékelési és döntési módszerek a tervezésben.

Termékfejlesztés és design. Az ipari forma értékreleváns paraméterei. A formával szemben támasztott követelmények. A forma racionális és differenciált értékelése. A design ötletek és továbbfejlesztésük. A funkció, a műszaki koncepció és a forma kapcsolata. Kezelőfelület, hordozó és tartószerkezetek, Burkolatok (házak) kialakítási koncepciója. Kezelés, felhasználás, gyártás és költség szempontú formaadás. Egyedi termékek és termék programok formaváltozatai. Termékgrafika, a szín és felület szerepe a designban.

Modellezés és szimuláció a termékfejlesztésben. Költségszempontrú tervezés és módszerei. A termékváltozatok menedzsmentje.

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

GYÁRTÁSI FOLYAMATOK TERVEZÉSE I. (komplex v.) BMEGEGT9002 3 kp

Előadó: Dr. Horváth Mátyás

A CIM rendszer. A TTR jellemzői és felépítése. Tárgyak, rendszerek és folyamatok modellezése. Az ember-gép kapcsolat eszközei. A TTR adatbázisa, adatbázis-kezelés. Technológiai információs rendszerek. A technológiai tervezés elemei, módszerei. Hagyományos és automatizált technológiai módszerek. Technológia előtervezés. Műveleti sorrendtervezés. Variáns generatív, félgeneratív módszerek alkalmazása. Strukturális és optimális feladatok megoldása. Szakértői rendszerek alkalmazása.

ANYAG ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA II. (komplex v.) BMEGEGT0002 3 kp

Előadó: Dr. Horváth Mátyás

Az Anyag- és gyártástechnológia I. c. tárgy ismereteire támaszkodva átfogó ismereteket tartalmaz az alkatrészgyártás és szerelés korszerű eljárásairól, berendezéseiről, eszközeiről, a tervezés és gyártás rendszereiről. Új felépítésű szerszámgépek struktúrájának elemzése, szisztematikus hibáinak vizsgálata A számítógépes irányítás, a rugalmas automatizálás, a rendszerek integrációja, a folyamatok integrációja, a minőség javítása, a folyamatok és a rendszerek működésének optimalizálási módszerei. A témakör szakirodalmi feldolgozása.

GYÁRTÁSI FOLYAMATOK TERVEZÉSE II. (komplex v.) BMEGEGT0003 3 kp

Előadó: Dr. Horváth Mátyás

Megmunkálási műveletek tervezése. Tervező rendszerek. Forgácsolási adatok meghatározása. A matematikai modell összetevői. Optimumkeresés. Programhordozók tervezése. Normaszámítás. Adaptív szabályozás. Párhuzamos mechanizmusokból épített szerszámgépek és robotok programozása, alkalmazása. Szakirodalmi feldolgozása.

GYÁRTÓESZKÖZÖK I. (komplex v.) BMEGEGT 9004 3kp

Előadók: Dr. Markos Sándor, Dr. Mátyási Gyula

A tárgy a technológia orientáltságú doktoranduszok szerszámtervezési ismereteit bővíti ki. Gyártóeszköz-tervezés hierarchiája, anyagleválasztás és alakítás, funkcionális analízis, gyártásgeometria. Forgácsolószerszámok geometriai és konstrukciós tervezése. Korszerű szerszámanyagok és azok alkalmazása. Helyzet-meghatározási elvei és módszerei. Készülékezés korszerű elvei. Moduláris szerszám és készülékrendszerek. CAD/CAM rendszerek alkalmazása a szerszámtervezésben. és gyártástervezésben. Különleges gyártási eljárások.

GYÁRTÓESZKÖZÖK II. (komplex v.) BMEGEGT 0005 3kp

Előadók: Dr. Markos Sándor, Dr. Mátyási Gyula

Gyártóeszköz-adatbázisok. Mérő és ellenőrző készülékek konstrukciós és gyártástervezése. Műanyag fröccs-szerszámok, sajtolószerszámok tervezése és gyártástervezése. Minőségbiztosítás a szerszámgyártásban. CAD/CAM rendszeralkalmazási projektek megoldása. Tervezés és gyártás dokumentálása, termelésprogramozás.

GYÁRTÓRENDSZEREK I. (komplex v.)**BMEGEGT9006 3kp**

Előadó: Dr. Németh István, Dr. Váncza József

A tárgy a gyártórendszerek felépítésére és elrendezésének tervezésére koncentrálnak. Gyártórendszerek építő elemei, felépítése, osztályozása, reprezentációja és matematikai modelljei. A fejlett tervezési módszerek (CAD, CAE), gyártási folyamattervezési módszerek (pl. csoport technológia, CAM, CAPP) és szervezési stratégiák (pl. just-in-time, lean manufacturing) hatása a gyártórendszerek tervezésére. Gyártórendszerek értékelésének módszerei. Gyártórendszerek módszeres erőforrás- és elrendezés-tervezése. Gyártórendszerek modellezésére, szimulációjára, elemzésére és optimalizálására alkalmas módszerek és szoftverek.

GYÁRTÓRENDSZEREK II. (komplex v.)**BMEGEGT0007 3kp**

Előadó: Dr. Németh István, Dr. Váncza József

A tárgy a hálózatban való gyártásra koncentrálnak: bevezetést ad a termelési (beszállítói) hálózatok tervezésébe, (át-)szervezésébe és működtetésébe. Ismerteti a hálózati kommunikáció bevett módszereit, az együttműködés és a kooperáció problémáit, elméleti és gyakorlati megoldásait. A tárgy korábbi szakaszaihoz hasonlóan nagy súlyt helyez a termelési hálózatokban felmerülő termelés-tervezési és logisztikai problémák együttes matematikai modellezésére és korszerű megoldó rendszerek alkalmazásának segítségével azok megoldására. Ugyanakkor a tárgy bevezetést ad termelési hálózatok viselkedésének szimulációjába is.

ROBOTTECHNIKA I. (komplex v.)**BMEGEGT9008 3 kp**

Előadó: Dr. Németh István, Dr. Arz Gusztáv, Dr. Szalay Tibor

Ipari robotok alaptípusai, felépítésük, irányítási rendszereik. A robot kinematika, kinetika alapjai. Ipari robotalkalmazások (gyártó-szerelő cellák, rendszerek). Robotprogramozás. Robotmegfogó szerkezetek. Robotalkalmazások tervezése és annak eszközei. Robotvizsgálatok. Különleges (szerviz) robotok és alkalmazásuk. Robotkezek.

ROBOTTECHNIKA II. (komplex v.)**BMEGEGT0009 3 kp**

Előadó: Dr. Szalay Tibor, Dr. Monostori László

Robotalkalmazások tervezése. Robotmozgások tervezése. Robottrajektória tervezés. Optimális tervezési elvek. Idő-optimális, technológiai folyamat optimális, energetikailag optimális tervezés. Robotdinamika. Robotirányítási módszerek.

Korszerű robotirányítási módszerek: kiszámított nyomatékok módszere, modellreferenciás adaptív irányítás. Korszerű robotirányítások megvalósítása.

FOLYAMAT FELÜGYELET ÉS DIAGNOSZTIKA**BMEGEGT8563 3 kp**

Előadók: Dr. Szalay Tibor, Dr. Markos Sándor, Dr. Monostori László

Anyagválasztási folyamat modellezése, a modellalkotás eszközei és módszerei. Kísérlettervezés. Folyamatszimuláció: felületképzés, anyageltávolítás és szerszámelhasználódás szimulációja. Folyamat és szerszámállapot felügyelete. Szenzor integráció. Jellemző-kiválasztás. Mesterséges intelligencia módszerek (Fuzzy, Neurális háló) alkalmazása a felügyeleti funkciók megvalósítása során. Szerszámellátás funkciói, szerszámellátás és felügyelet kapcsolata.

FORGÁCSOLÁSELMÉLET**BMEGEGT8564 3 kp**

Előadó: Dr. Takács Márton

Szabályos és szabálytalan éllel történő anyagleválasztás elméleti alapjai. A forgácsleválasztáskor fellépő energetikai, fizikai, mechanikai és tribológiai jelenségek, valamint ezek határai és következményei. Anyagleválasztási folyamat matematikai modellje. Optimalitás. Forgácsleválasztás sajátosságai a különleges körülmények között végzett forgácsleválasztás esetén (új anyagok, szerszámanyag, mikromegmunkálás, keménymegmunkálás, ultraprecíziós megmunkálások). Különböző forgácsolási eljárások rendszerezése.

FORGÁCSOLÓ SZERSZÁMGÉPEK ÉS GÉPRENDSZEREK TERVEZÉSE

BMEGEGT8565 3kp

Előadó: Dr. Németh István

A forgácsoló szerszámgépek kinematikai törvényszerűségei. Gépváltozatok kialakításának módszerei. A forgácsoló szerszámgépek főbb típusai:

-az egytetemes esztergától az esztergáló központig,

-az egytetemes marógéptől a fűrő-maró központig.

A rugalmas gyártócellák (FMC) és gyártórendszerek (FMS). Forgácsoló szerszámgépek szerkezeti elemei, kiválasztásuk, tervezésük és összeépítésük módszerei. Szerszámgépek megmunkálási pontossága, megbízhatósága.

GYÁRTÓRENDSZEREK IRÁNYÍTÁSA ÉS FELÜGYELETE

BMEGEGT8566 3 kp

Előadók: Dr. Monostori László, Dr. Mezgár István

A Gyártórendszerek irányítási alapfeladatainak, folyamatai indításának és szinkronizálásának áttekintése, ágens-alapú irányítás logikai modelljének ismertetése. Az ISA-95 irányítási hierarchia szintjeinek és kapcsolódó SW elemeinek bemutatása. NC vezérlések bővített utasításrendszerének, a rendszerirányító számítógép feladatainak áttekintése. Az irányítás nyelvi eszközeinek és az alkalmazható hálózati és kommunikációs szabványok (pl. OPC-UA, MAP) bemutatása.

MÉRÉSTECHNIKA

BMEGEGT8571 3 kp

Előadó: Dr. Szalay Tibor

Geometriai mérés technika és folyamatmérés alapjai. Mérési adatok felvétele és feldolgozása, fontosabb matematikai statisztikai jellemzők meghatározása. Makro- (méret-, alak- és helyzeteltérések) és mikrogeometriai jellemzők mérése. Koordináta mérés technika, többkoordinátás mérőgépek. Optoelektronika a mérés technikában, lézerezés interferometria és lézerezés interferométerek. Főbb mechanikai mennyiségek (erő, nyomaték, hőmérséklet, rezgés, stb.) villamos mérése. Multiszenzoros rendszerek a folyamatmérésben. Folyamatfelügyelt (monitoring) alapjai.

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA

BMEGEGT9101 3kp

Előadó: Dr. Váncza József

A tárgy feladata azoknak az ismereteknek az elmélyítése, amit a hallgatók a "A mesterséges intelligencia alapjai I-II." tantárgyban szereztek. A témák köre a mindenkori hallgatók doktori munkáihoz fog illeszkedni, és lehetőséget ad a hallgatóknak az így adott problémáknak a mesterséges intelligencia módszereit és eszközeit is számba vevő, sokoldalú, kritikus szemléletű megközelítésére. A tantárgyi foglalkozások kurrens irodalom feldolgozását és számítástechnikai eszközök használatának elsajátítását is tartalmazni fogják.

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA A GYÁRTÁSBAN

BMEGEGT9103 3kp

Előadó :Dr. Monostori László, Dr. Váncza József

A korszerű gyártórendszerek tervezése, működtetése, felügyelete és diagnosztikája új típusú módszerek - legtöbb esetben mesterséges intelligencia technikák - felhasználását igényli. A tantárgy célja az ilyen rendszerekben alkalmazható eljárások ismertetése és felhasználásuk bemutatása, különös tekintettel a *bizonytalanság* kezelésére és a *tanulás* képességére. A *szimbolikus* megközelítéseken (pl. szabályalapú szakértői rendszereken) túlmenően, *mesterséges neurális hálókon* alapuló, *szubszimbolikus* módszerek, valamint *hibrid megoldások* is bemutatásra kerülnek, sőt ezek képezik a tantárgy súlypontját.

NEURÁLIS HÁLÓZATOK ÉS ALKALMAZÁSAIK

BMEGEGT9104 3kp

Előadó: Dr. Monostori László

A tantárgy célja az *intelligens gyártórendszerekben* alkalmazható mesterséges intelligencia módszerek ismertetése és felhasználásuk bemutatása. A tantárgy összefoglalja a mesterséges neurális hálózatok alapjait, ismerteti a főbb modelleket, bemutatja a legfontosabb alkalmazási területeket, kiemelve a gépészeti felhasználásokat. A szimbolikus tudásábrázolási és -feldolgozási technikák (elsősorban a szakértő rendszerek) összehasonlításra kerülnek a neurális háló által nyújtott szubszimbolikus megközelítéssel. Bemutatásra kerülnek a két módszert integráltan megvalósító megoldások (hierarchikus rendszerek, neuro-fuzzy rendszerek) gépészeti felhasználásukkal együtt.

Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék

ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK ÉS RENDSZEREK I. (komplex v.)

BMEGEVG930D 3 kp

ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK ÉS RENDSZEREK II. (komplex v.)

BMEGEVG030D 3 kp

ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK ÉS RENDSZEREK

BMEGEVG830D 3 kp

Előadó: Dr. Kullmann László

Örvénygépek működése a szokásos üzemi tartományon kívül (havaria esetekben, tranziens állapotban). Járókerék lapátok tervezése komplex függvénytanai módszerekkel. A járókerékbeli áramkép 2D és kvázi 3D modelljei. Örvénygépek működésének modellezése, hasonlósági kritériumok.

Áramlástechnikai rendszerek. Csőhálózatok üzemvitelének optimalizálása. Csősúrlódás modellezése instacionárius áramlás esetén. Hiperbolikus parciális differenciálegyenletek megoldási módszerei, 1D merőleges lökéshullámok számítása. Tranziens áramlások mérési módszerei. Légttechnikai rendszerek rezonancia jelenségei, a munkapont stabilitásának vizsgálata.

JELFELDOLGOZÁS I. (komplex v.)

BMEGEVG903D 3 kp

JELFELDOLGOZÁS II. (PhD és komplex v.)

BMEGEVG803D 3 kp

Előadó: Dr. Halász Gábor

A tárgy célja a jelfeldolgozásban alkalmazott matematikai módszerek mélyebb megértetése és az alkalmazások bemutatása. A kutatásban használt valószínűségszámítási és statisztikai módszerek elméleti háttere. A sztochasztikus folyamatok a jelfeldolgozásban: stacionaritás, ergodicitás, az autó- és keresztkorrelációs függvény használata a jelfeldolgozásban. Az ablakfüggvények, spektrum, spektrumanalízis, teljesítmény spektrum, Wiener-Hincsin tétel, következmények és használat. A jel szűrése, a szűrés elméleti alapjai (gépészmérnököknek). A jel simítása, simító spline, Whitaker-Nyíri simítási módszer. Sávbecsülés a kiegyenlítő spline körül.

SZAKASZOSAN FOLYTONOS DINAMIKAI RENDSZEREK

BMEGEVG001D 3 kp

Előadó: Dr. Hős Csaba

A tárgy elvégzésével a hallgatók elsajátítják a szakaszosan folytonos dinamikai rendszerek minőségi

(analitikus) és mennyiségi (numerikus) vizsgálatához szükséges matematikai ismeretek alapjait. A tananyag az ilyen rendszerek három nagy családja, a szakaszonként folytonos, az ütközéseket tartalmazó és a Filippov rendszerek vizsgálatának módszereit tartalmazza, különös tekintettel a periodikus pályák stabilitásának és bifurkációinak kérdésére. A hallgatók önálló projektfeladat segítségével sajátítják el a tanultakat.

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék

MÉRÉSELMÉLET ÉS TECHNIKA I. (komplex v.)	BMEGEFO9054	3 kp
MÉRÉSELMÉLET ÉS TECHNIKA II. (komplex v.)	BMEGEFO9064	3 kp
MÉRÉSELMÉLET ÉS TECHNIKA	BMEGEFO9074	3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Samu Krisztián

Előadók: Dr. Huba Antal, Dr. Samu Krisztián

A méréssel szerezhető műszaki információ szerepe a műszaki tudományos kutatásban. A mérés, mint modellezési folyamat. A mérés hagyományos és korszerű modelljei. A mérés információelméleti modellje. Információelméleti kérdések a méréstechnikában: a méréssel nyerhető információ mennyisége, a hiba entrópiája. Hibák eredetének rendszerezése, a hibák csökkentésének elméleti és műszaki lehetőségei. Válogatott példák statikus és dinamikus gépészeti mennyiségek mérésének korszerű eljárásaiból. MEMS és MEOMS eszközök a gépészeti mérésekben, villamos és optikai elvek, különös tekintettel a száloptika, az interferometria és a lézertechnika alkalmazására. A mérések kivitelezésének módjai. Tipikus gépészeti jelek rendszerezése. Jel, hír, információ fogalmi. Jelanalízis matematikai és műszerteknikai eszközei. Mérőláncok felépítése, feladatai és illesztése a mérendő jelekhez. A jelfeldolgozás elektronikus eszközeinek használata a gépészeti kutatásban.

MECHATRONIKA I. (komplex v.)	BMEGEFO6206	3 kp
MECHATRONIKA II. (komplex v.)	BMEGEFO6216	3 kp
MECHATRONIKA	BMEGEFO6226	3kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Korondi Péter

Mechatronikai rendszerek felépítése, a tervezés eszköztára, módszerei. Dinamikai modellezés. Elmozdulás szögsebesség és gyorsulás érzékelők: erő, nyomás: fény és hő szenzorok. Mágneses tér érzékelői, kémiai szenzorok. Érzékelők illesztő áramkörei. Beavatkozó elemek: elektronikus és elektromágneses, piezoelektromos, magnetostriktív, termikus, emlékező fémek, pneumatikus, hidraulikus és elektrokémiai elven működő aktuátorok, ezek meghajtása és illesztése. Mikroelektronika a mechatronikában. Bemeneti és kimeneti illesztések, interfész egységek. Mechatronikai rendszerek szabályozása. Telejelenlét mechatronikai eszközei, taktilis és haptikus eszközök. Biológiai inspirált mechatronikai konstrukciók.

OPTIKA I. (komplex v.)	BMEGEMIDSO1	3 kp
OPTIKA II. (komplex v.)	BMEGEMIDSO2	3 kp
OPTIKA	BMEGEMIDVOP	3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Ábrahám György

Előadók: Dr. Ábrahám György, Dr. Wenzel Gottfriedné

A fény terjedése. Geometriai optika, hullámoptika, kvantumoptika. Képzőművészet. Optikai tervezés alapjai, képhibák számítása és mérése. Lézerek fajtái, tulajdonságai, alkalmazása. A szem optikája, szemüvegek. Optikai méréstechnika, képfeldolgozás. Robot látórendszerek. Száloptika, optikai hírközlés. Optoelektronika. Orvosi optikai műszerek. Mikroszkóptechnika. CD technika. Holográfia, interferometria. Műszaki fotográfia. Színmérés. Világítástechnika.

ALKALMAZOTT LÉZERTECHNIKA

BMEGEFO8541 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Ábrahám György

Előadók: Dr. Ábrahám György, Dr. Ujhelyi Ferenc

Lézerelméleti alapismeretek. Rezonátorok. Módusszerkezetek. Gázlézerek, folyadék lézerek, hangolható festéklézerek. Félvezető lézerek. A lézerek mérés technikai alkalmazásai. A lézerfény optikája. Különleges lézeroptikai anyagok. Technológiai lézerek. Űr-, haditechnikai, orvosi és mérés technikai alkalmazások.

FINOMMECHANIKAI SZERKEZETI ELEMELK

BMEGEFO8542 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Samu Krisztián

Előadók: Dr. Halmai Attila, Dr. Samu Krisztián

A finommechanikai szerkezeti elem. A kis méretek hatása. Oldható és oldhatatlan kötések. Sajtolásos kötések. Csúszó és gördülő egyenes vezeték. Vezeték akadása. Finommechanikai csúszócsapágók. A vízszintes és a függőleges csúcságazás. Torziós csapágók. Energiaközlő elemek: a hajtórugó és a törpemotor. Egyenáramú szervó, léptető motor, elektronikusan kommutált motor. Lineáris motorok. Piezoelektromos és elektrosztatikus mikromotorok. Tengelykapcsolók. Fogaskerekes, vonóelemes, karos és bütökös mozgástovábbítók. Akadályozások. Csillapító szerkezetek. Kezelő és működtető elemek. Skála és mutató elemek.

OPTIKAI MŰSZEREK ÉS MÉRÉS TECHNIKA

BMEGEFO8545 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Ábrahám György

Előadók: Dr. Ábrahám György, Dr. Wenzel Gottfriedné

Táv mérés, szög mérés. Sebesség és gyorsulásmérés optikai úton. Fotogrammetria, projektorok (LCD is). Lézer interferométerek. Holográfia mérés technikai alkalmazása. Mikroszkóp mérések. Három dimenziós optikai mérés technika. Moiré-technika. Sztereo technika. Érintésmentes felületi érdesség mérés. Polarizáció, feszültség optika. Fotometria, szenziometria. CD technika. Infratechnikai optikai műszerek.

SZENZOR- ÉS AKTUÁTORTECHNIKA

BMEGEMIDVSA 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Tamás Péter

Előadó: Dr. Halmai Attila, Dr. Tamás Péter

Pozíció, elmozdulás és szögelfordulás érzékelők. Nyúlás, nyomás, erő, gyorsulás mérők. Hőmérséklet érzékelés. Nedvesség, gáz és gázösszetétel érzékelés. Kémiai érzékelők. Mikromechanikai szenzorok, MEMS-ek. Optoelektronikai szenzorok. Képkalkotás. Térczenelés, képrekonstrukció a számítógépb. CCD vonal és mátrixdetektorok, pozíció-érzékeny vonal detektorok. Szín érzékelők. Száloptikás szenzorok. Biológiai minta alapján működő szenzorok és aktuátorok. Elektronikus aktuátorok. Elektromágneses aktuátorok: egyenáramú, léptető és elektronikusan kommutált motorok. Lineáris motorok. Pneumatikus és hidraulikus aktuátorok. Különleges (piezo, emlékező fém, elektro és magnetoreológiai) aktuátorok. Mikrotechnikai aktuátorok.

SZÍN MÉRÉS

BMEGEFO8547 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Samu Krisztián

Előadó: Dr. Wenzel Gottfriedné, Dr. Samu Krisztián

Fotometriai és radiometriai alapfogalmak. A színes látás. CIE színmérő rendszer. A színmérés módszerei: vizuális, tristimulusos és spektrofotometriai. Színmérő műszerkonstrukciók. Fényforrások. Szabványos megvilágítások. A színvisszaadás (CRI). A színhőmérséklet (CT) és a korrelált színhőmérséklet (CCT). PC, TV és video rendszerek színvisszaadása. Színmérés a mezőgazdaságban, élelmiszer-, textil-, kozmetikai

iparban. Színpszichológia. A szintévesztés formái és korrekciójának lehetősége. Színes információ feldolgozás. Szintani számítások. A metaméria és a metamer index (MI).

KÍSÉRLETTERVEZÉS

BMEGEFO8543 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Ábrahám György

Előadó: Dr. Wenzel Gottfriedné

Kísérletek tervezése a szórásanalízis, a faktoriális kísérleti tervek és a Taguchi módszer alkalmazásával. Az ipari gyakorlatból vett példák analízise. Szimulációs rendszerekhez eredmények kiértékelése. Optimalizációs eljárások.

IRÁNYÍTÁSELMÉLET I. (komplex v.)

BMEGEMIDS1 3 kp

IRÁNYÍTÁSELMÉLET II. (komplex v.)

BMEGEMIDS2 3 kp

IRÁNYÍTÁSELMÉLET

BMEGEMIDVIE 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Korondi Péter

Előadók: Dr. Lipovszki György, Dr. Korondi Péter

Szabályozók tervezése a frekvencia tartományban (áttekintés, nemlineáris tagok figyelembevétele), Folytonos idejű, lineáris idő invariáns rendszerek szabályozásosának áttekintése, optimális szabályozás, LQR (Linear Quadratic Regulator), LQG (Linear Quadratic Gaussian), Frekvenciafüggő súlyozás, Robusztus szabályozás (H-végtelen szabályozás). Megfigyelő tervezése (Szeparációs elv). Mintavételes rendszerek szabályozása, Modell Referenciás Adaptív Szabályozás, Önhangoló szabályozó tervezése, Csúszómód szabályozás, Csúszómód alapú megfigyelők tervezése.

RENDSZERELMÉLET I. (komplex v.)

BMEGEMIDSR1 3kp

RENDSZERELMÉLET II. (komplex v.)

BMEGEMIDSR2 3kp

RENDSZERELMÉLET

BMEGEMIDVRE 3kp

Tárgyfelelős: Dr. Korondi Péter

Előadók: Dr. Lipovszki György, Dr. Huba Antal, Dr. Korondi Péter

Jelek leírási módjai. Folytonos és diszkrét idejű jelek. Determinisztikus és sztochasztikus jelek. Rendszerek osztályozása és leírása. Linearitás, idő-invariancia, kauzalitás, stabilitás. Rendszertechnika szerepe a dinamikai modellezésben. Rendszerek szimulációs vizsgálatának típusai (homológ, analóg, matematikai, diszkrét események szimulációja, kvalitatív modellek). A matematikai modellek előállításának módjai. A rendszermodellek megoldása (válasza) adott bemenő jel esetén (idő és frekvencia tartományban). Nemlineáris rendszer stabilitási fogalmi és kritériumai (egyensúlyi pont stabilitása, Ljapunov stabilitás, orbitális stabilitás. Rendszerazonosítás (identifikáció). A rendszerek vizsgálatának ábrázolási módjai. Elosztott paraméterű rendszerek. Számítógépes szimulációs programok. Nagy méretű, komplex rendszerek szimulációja. Nemlineáris rendszerek. Tipikus nemlineáris függvények. Mintavételes rendszerek. Mintavételezés törvényei. Szűrési algoritmusok (Wiener-, Kalman-, Levinson-szűrő).

SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓ

BMEGERIDVSS 3kp

Tárgyfelelős: Dr. Aradi Petra

Előadók: Dr. Lipovszki György, Dr. Aradi Petra, Gräff József

Különböző differenciálegyenlet típusok digitális számítógéppel történő szimulációja, szimulációs programrendszerek felépítése és működése. Az analóg számítógép felépítése, működési elve. A rendszereket leíró differenciálegyenlet szimulációja analóg számítógéppel. Szimuláció digitális számítógép segítségével. Blokkorientált szimulációs rendszerek. Egyenletrendszer megoldású szimulációs rendszerek. A blokkorientált szimulátor berendezések működése. Hierarchikus modellezés.

GRAFIKUS PROGRAMKÖRNYEZET

BMEGERIDVGP 3kp

Tárgyfelelős: Dr. Tamás Péter

Előadók: Dr. Lipovszki György, Dr. Tamás Péter, Dr. Aradi Petra

Multimédia típusú dokumentumok készítésének technológiája, számítógépes környezetben készített feladatok eredményeinek grafikus megjelenítése, prezentáció és ismertető anyagok készítésének elmélete.

Multimédia dokumentumok típusai, felépítésük, megvalósításuk lehetősége különböző programrendszerekben. Objektumok létrehozása, szerkesztése. Alkalmazások, ablakok és változók, metódusok és tulajdonságok kezelése. Navigáció és irányítás a multimédia dokumentumon belül. Eseményorientált programozás. Vezérlési struktúrák, kifejezések és speciális parancsok.

SZÁMÍTÓGÉPES IRÁNYÍTÓ BERENDEZÉSEK

BMEGERIDVSI 3 kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Lipovszki György

Digitális számítógép és mikroelektronikai elemek alkalmazási készségének kifejlesztése irányítástechnikai feladatok megoldására az alábbi témakörökben:

Számítógépes irányítások analóg és digitális bemeneti és kimeneti perifériái. Irányító rendszerek szoftverei. Mintavételes rendszerek leírása. Z transzformáció, impulzus-átviteli függvény. Tervezés átviteli függvénnyel és állapotter módszerrel. Irányítástechnikai feladatok megoldása mikroelektronikai eszközök alkalmazásával. Programozható logikai vezérlők sajátosságai PC-alapú fejlesztőrendszerek alkalmazása feladatmegoldás során.

INFORMATIKA I. (komplex v.)

BMEGEIL001D 3 kp

INFORMATIKA II. (komplex v.)

BMEGEIL002D 3 kp

INFORMATIKA

BMEGEIL101D 3 kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Tamás Péter

Speciális matematikai eszközök áttekintése. Valószínűség számítás, matematikai statisztikai módszerek. Szimulációs módszerek. Mechatronikai eszközök matematikai modellezési lehetőségei. Mechatronikai eszközök működésének szimulációja. A korszerű szoftverfejlesztés eszközei. Elosztott rendszerek, párhuzamos feldolgozás. Szakértői és döntéstámogató rendszerek alapjai. A mesterséges intelligencia alapvető módszerei. Robot kommunikációs és érzékelő eszközök programozási módszerei. Web és e-szolgáltatások struktúrája és eszközei. Adatbázisok, adatbázis-kezelők. Web alkalmazások. Virtuális valóság. Objektum modellezés és megjelenítés.

SZÁMÍTÓGÉPES INFORMATIKAI HÁLÓZATOK

BMEGEIL209D 3 kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Tamás Péter

OSI-ISO nemzetközi szabványok, hálózati topológiák, protokollok, elektronikus levelezés feltételei, integrált szolgáltatások. Kommunikációs eszközök, hálózati végberendezések és erőforrások. Elosztott rendszerek, párhuzamos feldolgozás. Kliens szerver architektúrák programozása. Web és e-szolgáltatások struktúrája és eszközei. Web alkalmazások.

MŰSZAKI ADATBÁZISOK KEZELÉSE

BMEGEIL203D 3 kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Tamás Péter

Elméleti és tárolási adatszerkezetek, rendezési és kezelési algoritmusok, hagyományos fájlkezelés és az adatbázis. Adatmodellek (Egyed kapcsolat, relációs és objektum-orientált). Relációs adatbázisok tervezése integritási kényszerek. Normálformulák használata. Az SQL nyelv. Adatbázis kapcsolatok (ODBC, OLE DB). ADO komponensek használata. Az ASP.NET alapelemei.

3-DIMENZIÓS KÉPSZINTÉZIS GYAKORLATI ALKALMAZÁSA BMEGEIL206D 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Tamás Péter

Előadók: Kovács Endre, Dr. Tamás Péter, Dr. Fekete Róbert Tamás

3D-s megjelenítő eszközök áttekintése. Geometriai modellezés és képszintézis eljárások elméleti alapjai. Képszintézis rendszerek gyakorlati és realizációs problémái. Szintetizált 3D-s képek valószerűségének biztosítása. Képgenerációs feladatok megoldása.

INTERNET ALAPÚ TECHNOLOGIÁK

BMEGEMIDVIT 3 kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Aradi Petra

Interneten alkalmazott leíró nyelvek, különös tekintettel az XML (Extended Markup Language) alapú nyelvekre és a formázáshoz használt stíluslapokra. Grafikus, audió, videó és multimédia formátumok és alkalmazási lehetőségeik. Protokollok. Programozási nyelvek kliens és szerveroldali alkalmazásokban. Internet-alapú mérésadatgyűjtés és beavatkozás, távoli gépekhez kapcsolt hardvereszközök kezelése.

ADAPTÍV ROBOTIKA

BMEGEMIDVAR 3kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Korondi Péter

Előadó: Dr. Korondi Péter

Telerobotika, Robot felügyeleti rendszerek, Internet alapú irányítások, Időkésleltetés hatásának kompenzálása, Szuperflexibilis robotprogramozás, Compliance fogalma, szabad és természetes kényszerek, Erőszabályozás, Impedancia szabályozás, Szociális robotok, Eto-robotika.

PROGRAMOZHATÓ MECHATRONIKAI ESZKÖZÖK BMEGEMIDVPM 3kp

Tárgyfelelős: Dr. Lipovszki György

Előadók: Dr. Tamás Péter, Dr. Aradi Petra, Dr. Lipovszki György, Gräff József

A gépi-kódú programozás Adatkommunikációs stratégiák, soros párhuzamos kommunikáció, buszok. Mikrovezérlők programozási lehetőségei és fejlesztő eszközei. FPGA programozás. FPGA alkalmazási lehetőségei (orvosi képalkotás, számítógépes látás, beszédfelismerés, bioinformatika). Mobileszközök programozása.

Műszaki Mechanikai Tanszék

MECHANIKA I. (Kontinuummechanika alapjai, komplex v.) BMEGEMM011D 3 kp

Előadók: Dr. Béda Gyula, Dr. Kossa Attila

Matematikai összefoglaló vektor- és tenzor algebra valamint analízis általános görbe vonalú koordinátarendszerek használata esetén. A kontinuumok kinematikája mozgástörvény, alakváltozási gradiens, alakváltozási tenzorok, anyagi idő szerinti derivált, sebességmező, gyorsulásmező, alakváltozási sebesség, fizikailag objektív idő szerinti deriváltak. A kontinuumok általános törvényei: mozgásegyenletek, a termodinamika első és második főtétele.

A kontinuumok anyagtörvényei: folyadékok anyagtörvényei, rugalmas testek, Green-féle rugalmas test, az anyagtörvények axiómái, elgondolások az anyagtörvény felépítésére.

MECHANIKA I. (Dinamika, komplex v.)**BMEGEMM012D 3 kp**

Előadó: Dr. Stépán Gábor

Holonóm, reonóm mechanikai rendszerek mozgásegyenletei, másodfajú Lagrange egyenlet. Hamilton elv és általánosításai. Kontinuumok mozgásegyenleteinek származtatása variációs elvekből, Euler-Lagrange egyenlet. Hamilton egyenletek, első integrálok. Routh egyenletek. Ciklikus koordináta, ciklikus rendszerek. Gyorsan forgó tengelyek kritikus fordulatszáma. Giroszkópikus rendszerek. Wilson inga. Kaotikus mozgás konzervatív rendszerekben. Disszipatív és pszeudo-giroszkópikus erők. Tengelyek kritikus fordulatszám feletti mozgása. Laborgyakorlat 2 alkalommal.

MECHANIKA I. (Robotmechanizmusok, komplex v.)**BMEGEMM013D 3 kp**

Előadó: Dr. Szabó Zsolt

Ipari robotok kinematikai és dinamikai vizsgálata a robot munkaterének különböző tartományaiban. Kinematika: Hatékony inverz kinematikai módszerek. Redundáns rendszerek problémái. Nyitott és zárt kinematikai láncú robotmechanizmusok. Parallel manipulátorok. Együttműködő robotkarok problémái. Dinamika: Hatékony inverz dinamikai módszerek. Szimbolikus mozgásegyenlet generálás. Zárt kinematikai láncú modellek (együttműködő, robotkarok, járógépek, többujjú robotkezek stb.) inverz dinamikai feladatai. Munkatér: a robot munkatér definíciói és alterei. A munkatér tartományokat minősítő tulajdonságok (mozgékonyág, terhelhetőség, stb.) meghatározása.

MECHANIKA II. (Válogatott fejezetek kontinuummechanikából, komplex v.) BMEGEMM021D 3 kp

Előadók: Dr. Béda Gyula, Dr. Szabó László

Az anyagtörvények újabb elméletei. A kis alakváltozás klasszikus elméleteinek összefoglalása. Az elmélet építése fenomenológus (intuitív), termodinamikus, axiomatikus és mikrostruktúális alapon. A véges alakváltozást végző kontinuumokra vonatkozó anyagtörvények.

Hullámdinamika kinematikai, dinamikai és kompatibilitási feltételei. Az akusztikus tenzor általánosított alakja. A hullámdinamika és az anyagtörvény kapcsolata, szerepe az anyagvizsgálatban.

Mikropoláris testek kinematikája, dinamikája. A termodinamika főtételei. Rugalmas mikropoláris test. A Cosserat kontinuum alapegyenletei.

MECHANIKA II. (Véges rugalmas-képlékeny alakváltozás, komplex v.) BMEGEMM024D 3 kp

Előadó: Dr. Szabó László

Az alakváltozási gradiens különböző típusú felbontásra épülő elméletek áttekintése. A feszültségmentes konfiguráció fogalma. A konstitutív egyenletekben szereplő fizikailag objektív idő szerinti deriváltak összefoglalása. A konjugált feszültség és alakváltozás pár fogalma. A makroszkopikus (kontinuum) és mikroszkopikus leírás alapuló képlékenységtani elméletek elemzése. Hipoelasztikus és hiperelasztikus anyagmodellek. A véges képlékeny alakváltozásokhoz kapcsolódó jelentősebb variációs elvek és nemlineáris végeselemes eljárások összefoglalása. A virtuális munka elvének növekményes alakja. A nemlineáris végeselemes egyenletek iterációs megoldási módszerei. A geometriai nemlinearitás (nagy elmozdulások, nagy elfordulások és véges alakváltozások) végeselemes kezelése. Az anyagi nemlinearitás különböző típusainak áttekintése és végeselemes megoldási módszerei. A konstitutív egyenletek numerikus integrálása és a konzisztens érintő merevségi mátrix.

MECHANIKA II. (Analitikus, komplex v.)**BMEGEMM022D 3 kp**

Előadó: Dr. Stépán Gábor

Kényszerek osztályozása, szabadságfok, általános koordináták, lehetséges és virtuális elmozdulás és

sebesség, az elmozdulás és a sebesség variációja, mechanikai rendszerek osztályozása. Időfüggő rendszerek, giroszkópikus erők, paraméteres gerjesztés. Mathieu egyenlet, Hill egyenlet, Floquet elmélet alapjai. Az Ince-Strutt stabilitási térkép. Több szabadsági fokú rendszerek és kontinuumok paraméteres gerjesztése, kváziperiodikus és perióduskettőző rezgések. Anholonóm rendszerek. Az elsőfajú Lagrange egyenlet, Routh-Voss egyenletek, Appell egyenletek. A szán, a térben gördülő korong, a vontatott kerék és joy-stick szabályozású robotok mozgásegyenletei és stacionárius mozgásaik stabilitása.

NUMERIKUS MÓDSZEREK (Mechanika numerikus módszerei, komplex v.)

BMEGEMM031D 3 kp

Előadó: Dr. Kovács Ádám

Véges differencia módszerek lineáris első- és másodrendű közönséges differenciálegyenlet-rendszerek megoldásában. Alkalmazások instacionárius diffúziós és szerkezetdinamikai feladatokban. Súlyozott maradvány módszere, Galjorkin módszer. Végeselem módszer alkalmazása nemlineáris feladatokban (rugalmas-képlékeny alakváltozás, nagy elmozdulás). Szerkezetdinamikai feladatok közelítő megoldási módszerei. Alkalmazások rúd és lemezfeladatokban.

KOMPOZITOK MECHANIKÁJA

BMEGEMM151D 3 kp

Előadó: Dr. Szekrényes András

Anizotrop anyagok anyagtörvényei, merevségi és rugalmassági mátrixok. Feszültség transzformáció ortotrop rétegekre. Rétegelt lemezek klasszikus (Kirchhoff-féle) elmélete. Húzó-, kapcsoló- és hajlítómerevségi mátrixok, rétegelt lemezek mátrixegyenlete. Vékony, rétegelt lemezek egyensúlyi és mozgásegyenletei. Poisson és Kirchhoff-féle peremfeltételek. Téglalap alakú lemezek tiszta hajlítása, hosszú lemezek elmélete. Feszültségeloszlás rétegelt lemezekben. Téglalap alakú lemezek Navier- és Lévy-féle megoldása. Konvergencia vizsgálat. Állapottér modell és Cauchy-átírás alkalmazása lemezhajlítási feladatoknál. Ortotrop lemezek stabilitása síkbeli terhelésnél. Mindlin-féle lemezelmélet. Ortotrop kompozit rudak szabad csavarása. Kvadratikus tönkremenetelei kritérium és ajesetei (Tsai-Hill, Hoffmann, Tsai-Wu és legnagyobb feszültség kritériumok). Kompozit anyagok mikromechanikai vizsgálata. Egyszerűen alátámasztott rétegelt lemezek szabadrezgése.

MEREV TEST RENDSZEREK DINAMIKÁJA ÉS SZIMULÁCIÓJA

BMEGEMM199D 3kp

Előadó: Dr. Zelei Ambrus

Matematikai és geometriai alapok összefoglalása. Térbeli pozíció és orientáció meghatározása. Euler szögek és paraméterek alkalmazása az orientáció leírására. Mozgásegyenletek Newton-Euler es Lagrange féle leírása. Első és másodfajú Lagrange egyenletek. Minimális számú és egymással összefüggő leíró koordináták. Természetes koordináták. Kényszerek. A mozgásegyenletek kényszereket kielégítő megoldásának numerikus módszerei. Lagrange multiplikátorok módszere, Baumgarte stabilizáció, büntető (penalty) módszerek. Soros és párhuzamos kinematikájú robotok, mechanizmusok. Mathematica, Matlab, Simulink szoftverek használata a dinamikai modellezésben és szimulációkban. Számítógépes laborgyakorlattal.

Polimertechnika Tanszék

NANOCOMPOSITES

BMEGEPT0111 3 kp

Előadók: Dr. Mészáros László, Dr. Karger-Kocsis József

This course focuses on the nanocomposites, their components (nanomaterials and matrix materials), manufacturing methods, characterization and applications. Different types of nanomaterials will be presented, that can influence the mechanical, thermal, electrical, etc. properties of the matrix materials by different ways. The major preparation routes of these nanocomposites are discussed.

POLIMEREK SZERKEZETTANA I. (komplex v.)	BMEGEPT9107	3 kp
POLIMEREK SZERKEZETTANA II. (komplex v.)	BMEGEPT0107	3 kp
POLIMEREK SZERKEZETTANA (PhD)	BMEGEPT8107	3 kp

Előadók: Dr. Vas László Mihály, Dr. Karger-Kocsis József

A polimerek, szálak szerkezete, morfológiája, statisztikus leírásmódok, vizsgálati módszerek. A szerkezet és a fizikai tulajdonságok kapcsolata. Polimeroldatok, amorf és részben kristályos polimerek tulajdonságai. Összeférhetőség, polimer keverékek és ötvözetek. Viselkedés mechanikai terhelés alatt. Alakváltozás és szerkezeti okai, a hőmérséklet befolyása. Szabad térfogat elmélet, WLF egyenlet, hasonlósági elvek. Nagy rugalmas deformáció, ideális gumi polimerháló modellje és módosításai. Reológiai analóg modellek, lineáris viszkoelasztikus elméletek, nemlineáris módszerek. Polimerek szilárdsága, törési viselkedése, törésmechanikai vizsgálatok. Erősen orientált polimerek, szálak szilárdság modelljei.

POLIMEREK FELDOLGOZÁSTECHNLÓGIÁI I. (komplex v.)	BMEGEPT9108	3 kp
POLIMEREK FELDOLGOZÁSTECHNLÓGIÁI II. (komplex v.)	BMEGEPT0108	3 kp
POLIMEREK FELDOLGOZÁSTECHNLÓGIÁI (PhD)	BMEGEPT8108	3 kp

Előadók: Dr. Czvikovszky Tibor, Dr. Czigány Tibor, Dr. Karger-Kocsis József

Hőrelágyuló polimerek feldolgozása. A hőrelágyuló polimerek feldolgozásának reológiai összefüggései. A hőrelágyulók ömlesztésének, keverésének és továbbfeldolgozásának folyamat-irányítása. Az extrúzió, a fröccsöntés automatizálása, számítógépes vezérlése. Automatikus vezérlés az üregeztet gyártásában hőrelágyuló polimerekből.

Polimer kompozitok technológiái. Nagyszilárdságú polimer kompozitok erősítő szálai. Szénszálak, üvegszálak, organikus szálak. Hőre keményedő és hőrelágyuló polimer mátrixok. A szál-mátrix határfelület leírása. Pultrúzió. Egyirányú laminált szerkezetek előállítása. Tekercselt kompozit technológiák. Polimer kompozitok vizsgálati módszerei.

POLIMER KOMPOZITOK I. (komplex v.)	BMEGEPT9110	3 kp
POLIMER KOMPOZITOK II. (komplex v.)	BMEGEPT0110	3 kp
POLIMER KOMPOZITOK (PhD)	BMEGEPT8110	3 kp

Előadók: Dr. Czigány Tibor, Dr. Vas László Mihály, Dr. Karger-Kocsis József

A polimer kompozitok alapanyagai, a leggyakoribb mátrix és erősítő anyagok tulajdonságai, erősítő szálstruktúrák. Nagyszilárdságú polimer kompozitok erősítő szálai. Szénszálak, üvegszálak, ásványi- és polimer szálak. Természetes szálak. Hőre keményedő és hőrelágyuló polimer mátrixok. A szál-mátrix határfelület leírása. Hibrid polimer kompozitok. Polimer kompozitok előállítási technológiái. Szendvicsszerkezetek. Pultrúzió. Laminált szerkezetek előállítása. Tekercselt kompozit technológiák. SMC és BMC technológiák. Különleges gyártási eljárások. Kompozitból készült termékek vizsgálati és minősítési módszerei. Statikus és dinamikus vizsgálatok. Polimer kompozitok roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálata. Az újrahasznosítás lehetőségei. Tervezés és gyártás. Polimer kompozitok speciális alkalmazási területei.