

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

Képzési terv

Tartalom:

I. A PhD képzés elemei	2
II. Mintatanterv	3
III. Beszámolók és munkatervek	5
IV. Az oktatók és hallgatók adminisztratív feladatai	9
V. Tárgycsoportok	11
VI. Tematikák	12

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 az al- vagy 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 **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 doktorjelölt 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 jelölhet 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 ennek feltétele a tudományos dékánhelyettes előzetes engedélye.

A képzés része az **Irányított oktatás** kötelezően választható tantárgy, amely során a hallgató az előadói és kommunikációs képességeit egy kijelölt oktató irányítása alatt, előre kidolgozott és jól dokumentált oktatási anyag alapján, egyetemi kontaktóra tartásával 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 24 pontot meg nem haladó kredit adható.

A doktori képzésben 180 kreditet kell megszerezni az alábbiak szerint:

- a.) 30-50 kredit – előírt tananyag elsajátítása,
- b.) 130-150 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
120 kreditpont:	a tudományos tevékenységre
max. 30 kreditpont:	a publikációs tevékenységre
max. 24 kreditpont:	az oktatási tevékenységre

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

		1. f.év.	2. f.év.	3. f.év.	4. f.év.	5. f.év.	6.f.év.	Össz.
1	Alapozó tárgy	2v, 3kp						3 kp
2	Szigorlati tárgyak							
	Főtárgy ^a	2v, 3kp	2v, 3kp					6 kp
	Melléktárgy I ^b .	2v, 3kp	2v, 3kp					6 kp
	Melléktárgy II ^c .	2v, 3kp	2v, 3kp					6 kp
3	Választandó tárgyak							
	Választandó tárgy I.		2v, 3kp					3 kp
	Választandó tárgy II.			2v, 3kp				3 kp
	Választandó tárgy III.			2v, 3kp				3 kp
4	Önálló tudományos kutatómunka (max. kp.)	16kp	16kp	20kp	20kp	24kp	24kp	120kp
5	Publikációs tevékenység							
	Publikáció I.				10kp			
	Publikáció II.					10kp		
	Publikáció III.						10kp	30kp
6	Irányított oktatás	4kp	4kp	4kp	4kp	4kp	4kp	24kp
7	Idegen nyelv	4f	4f	4f	4f	4f	4f	
8	Összesen	32kp	32kp	30kp	34kp	38kp	38kp	min. 180kp

A doktoranduszok képzési tantervének alapelvei a következők:

- a) A tárgyfelvételi előírások alapvetően a szigorlati tárgyakra koncentrálnak, és lehetőséget nyújtanak arra, hogy a doktoranduszok a 3. félévtől több időt fordítsanak a kutatásra.
- b) A 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, melynek végén el kell dönteni, várható-e a kutatási munka befejezése, vagy esetleg szakmérnöki oklevél megszerzésére törekedjen a doktorandusz.
- c) Választandó tárgyként a 2. és 3. szemeszterben bármelyik szigorlati tárgy felvehető a meghirdetett tárgyak közül, ha azt a hallgató korábban nem teljesítette.
- d) A "Kutatásmódszertan" c. tárgyat - amely a kutatómunka jobb megszervezését segíti - választandó tárgyként kell felvenni.
- e) Az „Irányított oktatás” (táblázat 6. sora) célja, hogy a doktorandusz hallgató elsajátítsa tapasztalt idősebb oktató segítségével a tananyagfejlesztés, szóbeli ismeretátadás, korszerű oktatástechnika, számonkérés, mérési gyakorlatok előkészítésének módszereit. Ebbe a gyakorlatba csak az oktatással közvetlenül összefüggő, személyiségfejlesztő tevékenységek tartoznak. A 4 kp-os tárgyat a tanszékvezető – a doktorandusszal foglalkozó munkatársaival konzultálva – osztályozza.

^a Lehet két féléves alapozó tárgy vagy szigorlati szaktárgy

^b Lehet két féléves alapozó tárgy vagy szigorlati szaktárgy

^c Csak két féléves szigorlati szaktárgy lehet

- f) A képzési tantervnek és a BME TVSZ-nek megfelelően
- félévente min. 20 kp teljesítendő,
 - félévente max. 45 kp teljesíthető,
 - az 1. és 2. félévben a kutatási kredit pontszám nem növelhető,
 - a tanulmányi pontok kutatási pontokkal nem válthatók ki,
 - a 2. félév végéig a TVSZ-ben rögzített 50 kp-ot teljesíteni kell,
 - a 4. félév végéig min. 105 kp teljesítendő,
 - a 4. félév végén legalább 1 angol nyelvű megjelent vagy közlésre elfogadott szakcikkkel kell rendelkezni.
- g) A publikációs tevékenység kreditpontjai nem bonthatók meg és csak abban az esetben adható, ha a következő kritériumokat teljesíti a hallgató:
- a Publikáció I. kreditpontja akkor jár, ha a 2. év végi kutatási beszámoló idején a hallgató időarányosan teljesíti a fokozatszerzési eljárás indításához szükséges publikációs követelményeket.
 - a Publikáció II. kreditpontja akkor jár, ha az 5. szemeszter végéig a hallgató legalább a fokozatszerzési eljárás indításához szükséges publikációs követelménynek megfelelő publikációs teljesítéssel rendelkezik
 - a Publikáció III. kreditpontja akkor jár, ha a hallgató addig szerzett publikációs kreditpontjai száma 20, és a publikációival teljesíti a fokozatszerzéshez szükséges minimum feltételeket.
- h) Az Önellő tudományos munka és Publikáció I-III. teljesítését a témavezető, ill. külső témavezetés esetén – a témavezető írásos véleménye alapján – a konzulens igazolja.

III. 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. és a 6. félév végén, mely kari központi szervezésben, „konferenciaszerűen” történik. Ennek részleteiről (helyszín, időpont, időtartam, stb.) a hallgatók megfelelő időben tájékoztatást kapnak. A beszámolón a részprogram elnökből, a tudományos és nemzetközi dékánhelyettesből és a II.-III. éves évfolyamfelelősökből álló zsűri értékeli az eredményeket, véleményt mondanak róla, és tanácsokat adnak. A beszámolóra meghívást kap a témavezető és a tanszékvezető is.

A szóbeli beszámoltatás és értékelés határideje minden év július 1. (keresztfélév esetén január 31.)

Azon doktoranduszok esetében, akiknél a beszámoló alapján egyértelműen komoly hiányosságok, elmaradások mutatkoznak, a DTB javaslata alapján a tudományos és nemzetközi dékánhelyettes figyelmezteti és egy részletesebb, 2-3 oldalas írásbeli beszámoló elkészítésére kötelezi a doktoranduszt, melyben 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 DIT szakmailag illetékes tagja véleményezi. Ezt követően a DIT – a DTB véleményét is figyelembe véve – dönt arról, hogy:

- a doktorandusz folytathatja-e a tanulmányait,
- esetleges módosítások, átütemezés, vagy
- a doktorandusz elbocsátása szükséges.

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 és annak publikálása (4. és 5. pont),
- oktatási tevékenység (6. pont),
- nyelvi ismeretek elsajátítására vonatkozó (7. pont) tevékenységek.

Mindezekkel kapcsolatos feladatoknak a Munkatervekben meg kell jelenniük. A Munkatervek űrlapjai a Doktori Iskola honlapjáról letölthetők.

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

- a felvételük után, doktoranduszi tevékenységük kezdetén három éves Munkatervet a képzés egész időtartamára,
- minden félév megkezdésekor féléves Munkatervet (újonnan felvett elsőéveseknek is),
- minden félév végén féléves Beszámolót az előző félévben végzett munkáról.

A Munkatervék és Beszámolók készítésének fő szempontjai a következők:

3 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, szigorlati 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, részvétel a gyakorlati megvalósításban.	Vizsgálat az új eljárással.	Technológiai vizsgálati módszer megvalósítása.
4.	Modellező program kidolgozása. Összefüggések matematikai és statisztikai elemzése.	Az elemzés eredményeinek rendszerezése és kiértékelése.	Elért részeredmények tudományos fórumokon való közzététele.
5.	Modell viselkedésének szimulációs elemzése.	Optimális modell meghatározása.	Cikk nemzetközi folyóiratban.
6.	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:

- Amennyiben a 3 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.)
- A kutatási munkára vonatkozóan az előző szemeszterről részletesebb beszámolót kell készíteni, mivel a 3 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 következő szemeszterre vonatkozó Munkaterv esetében, ha a tanulmányi, fakultatív

tevékenységben nincs eltérés a 3 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 és nyomtatott formában is be kell nyújtani, utóbbit a hallgatónak, a témavezetőnek, a tanszékvezetőnek, és a részprogram elnöknek is alá kell írnia.

IV. AZ OKTATÓK ÉS HALLGATÓK ADMINISZTRATÍV FELADATAI

Oktatók

A doktorandusz képzés során – a Dékáni Hivatal adminisztratív és összefoglaló feladatkörétől eltekintve – három személy összehangolt munkájára van szükség a téma sikeres befejezése érdekében.

Hierarchikus sorrendben a következők:

- részprogram elnök,
- tanszékvezető,
- témavezető.

Feladataik időrendi sorrendben a következők:

Részprogram elnök

- a) Elnökként részt vesz a részprogramhoz tartozó doktorandusz felvételi vizsgákon.
- b) Engedélyezi és aláírja a 3 éves és féléves Munkaterveket.
- c) Ellenőrzi a doktorandusz tevékenységét az aláírt Beszámoló alapján.
- d) Zsűritagként részt vesz a doktorandusz 4. és 6. félév utáni beszámolóján (ld. III. fejezet).

Tanszékvezető

- a) Megszervezi a doktorandusz témák kiírását a következő 3 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 3 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.
- h) Részt vesz a doktorandusz 4. és 6. félév utáni beszámolóján (ld. III. fejezet).

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 konzultációs lehetőséget nyújt az általa kiírt témára jelentkezőknek.
- c) Részt vesz a doktorandusz felvételi vizsgáján.
- d) Segít a doktorandusz 3 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).
- g) Részt vesz a doktorandusz 4. és 6. félév utáni beszámolóján (ld. III. fejezet).

Hallgatók

- a) Első alkalommal egy vázlatos 3 éves, valamint félévenként részletes féléves Munkaterv készítése, a témavezető útmutatásait figyelembe véve.
- b) Félévenként Beszámoló készítése – a 6. aktív félév végén összefoglaló írásbeli és szóbeli beszámoló készítése, ill. tartása.
- c) A 4. félév végén szóbeli beszámoló, ill. a DTB ilyen jellegű döntése esetén külön írásbeli beszámoló készítése a III. fejezetben leírtak szerint.
- d) Esetleges tantárgymódosításokra vonatkozó, a témavezető által támogatott írásbeli kérvény benyújtása a Dékáni Hivatalba.
- 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, munkatervek, beszámolók, stb.) benyújtása elektronikus és nyomtatott formában is szükséges.

V. TÁRGYCSOPORTOK

Szigorlati tárgyak

Alapozó tárgyak és alapozó szigorlati tárgyak¹:

Anyagtudomány	Jelfeldolgozás
Anyag- és gyártástechnológia	Matematika
Áramlástan	Mechanika
Elektrotechnika	Méréselmélet és technika
Fizika	Numerikus módszerek ²
Gépszerkezettan	Optika
Hőtan	Rendszerelmélet
Informatika	Transzportelmélet

² Numerikus módszerek a géptervezésben + Mechanika numerikus módszerei

Szigorlat szaktárgyai:

Anyagvizsgálat	Mechatronika
Akuszтика	Mezőgazdasági gépszerkezetek és géprendszerek
Áramlástechnikai gépek és rendszerek	Minőségsszabályozás
Elektronika	Műszaki diagnosztika
Energetika	Műveletek és berendezések (vegyipari, mezőgazdasági és élelmiszeripari)
Épületgépészet	Műveleti készülékek tervezése
Folyamatirányítás és műszerezés	Polimer kompozitok
Gépészeti tervezés	Polimerek feldolgozástechnológiái
Gyártási folyamatok tervezése	Polimerek szerkezettana
Gyártóeszközök	Robottechnika
Gyártórendszerek I-II.	Számítógépes tervezés
Hegesztés	Szerkezeti anyagok
Hőerőgépek	Termékfejlesztés
Hőerőművek	Tüzeléstechnika
Hőkezelés	
Irányításelmélet	
Képlékeny alakítás	
Komfortelmélet	
Környezettechnika	

¹ Az alapozó tárgy egy féléves, az alapozó szigorlati tárgy két féléves

VI. 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. (PhD szig.)

BMEGEMT9001

3 kp

ANYAGTUDOMÁNY II. (PhD szig.)

BMEGEMT0001

3 kp

ANYAGTUDOMÁNY

BMEGEMT8001

3 kp

Előadó: Dr. Artinger István, Dr. Dévényi László

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. Mikroötvözés, 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 II. (PhD szig.)

BMEGEMT0002

3 kp

ANYAG- ÉS GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA

BMEGEMT8002

3 kp

Előadók: Dr. Artinger István, Dr. Krállics György

Anyagtechnológia: Forgácsnélküli 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. (PhD szig.)

BMEGEMT9101

3 kp

ANYAGVIZSGÁLAT II. (PhD szig.)

BMEGEMT0101

3 kp

ANYAGVIZSGÁLAT

BMEGEMT8101

3 kp

ANYAGVIZSGÁLAT I. (PhD szig.)

Előadó: Dr. Czoboly Ernő, Dr. Krállics György

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.

ANYAGVIZSGÁLAT II. (PhD szig.)

Előadó: Dr. Mészáros István, Dr. Ginsztler János

A roncsolásmentes anyagvizsgálatok helye és szerepe a gyártásban és a minőségirányításban. Az eljárások csoportosítása. Vizuális-, folyadékbehatolásos repedésvizsgálatok. Ultrahangos vizsgálati és képalkotó eljárások. Radiográfiai eljárások. Mágneses repedésvizsgálatok. Speciális elektromágneses anyagvizsgálati módszerek. Örvényáramú anyagvizsgálatok. Különleges örvényáramú mérések (távtereres, alacsony frekvenciás). Akusztikus emissziós vizsgálatok. A roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatósága. Statisztikai elemzési módszerek. Optikai és elektronmikroszkópos finomszerkezet-vizsgálatok és alkalmazási lehetőségeik. Hegesztések vizsgálata, folytonossági hiányok jelölési rendszere, hibaszintek. A vizsgálatok gépesítése.

ANYAGVIZSGÁLAT

Az egy féléves változat az előző két tematika tömörített változata.

Előadó: Dr. Czoboly Ernő, Dr. Mészáros István, Dr. Krállics György

BIOANYAGOK

BMEGEMT8674

3 kp

Előadó: Dr. Mészáros István, Dr. Bognár Eszter

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. (PhD szig.)

BMEGEMT9102

3 kp

HEGESZTÉS II. (PhD szig.)

BMEGEMT0102

3 kp

HEGESZTÉS

BMEGEMT8102

3 kp

Előadó: Dr. Dobránszky János

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. Roncsolás mentes 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, elrivedés. Különféle fémes ötvözetek hegesztésre való alkalmassága (hegeszthetőség). A hegesztésre való alkalmasság vizsgálati módszerei.

HŐKEZELÉS I. (PhD szig.)	BMEGEMT9103	3 kp
HŐKEZELÉS II. (PhD szig.)	BMEGEMT0103	3 kp
HŐKEZELÉS	BMEGEMT8103	3kp

Előadók: Dr. Ginsztler János, Dr. Dévényi László

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

Acélok szövetszerkezetének átalakulásai az egyensúlyhoz közeli és attól eltérő állapotban. Diffúziós és martenzites átalakulások. Izotermikus és folyamatos lehülésre 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. (PhD szig.)	BMEGEMT9104	3 kp
KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS II. (PhD szig.)	BMEGEMT0104	3 kp
KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS	BMEGEMT8104	3 kp

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 végeselemes 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, jelleggörbék. A folyamat és a géptípus kinematikai, dinamikai és termikus kölcsönhatásai. A gyártmány minőségének megtervezése (alak- és méretpontosság, felületi minőség, szilárdsági tulajdonságok). A technológiatervezés, végeselem 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.

MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA I. (PhD szig.)	BMEGEMT9106	3 kp
MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA II. (PhD szig.)	BMEGEMT0106	3 kp
MŰSZAKI DIAGNOSZTIKA	BMEGEMT8106	3 kp

Előadók: Dr. Ginsztler János, Dr. Dévényi László

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 rocsolásos és roncsolásmentes diagnosztikai módszerei, anyagvizsgálati eljárások. On-line módszerek, üzemirányítás. Megfelelő megbízhatósági termékek létrehozása. Minőségbiztosítási rendszer szervezési és műszaki alapjai.

SZERKEZETI ANYAGOK I. (PhD szig.)	BMEGEMT9109	3 kp
SZERKEZETI ANYAGOK II. (PhD szig.)	BMEGEMT0109	3 kp
SZERKEZETI ANYAGOK	BMEGEMT8109	3 kp

Előadók: Dr. Artinger István, Dr. Krállics György

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, folyadék-kristályos polimerek. Új típusú térhálós polimerek. Polimer kompozitok és ötvözetek.

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

Előadó: Dr. Krállics György, Dr. Orbulov Imre

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.

SZERSZÁMTAN	BMEGEMT8668	3 kp
--------------------	--------------------	-------------

Előadók: Dr. Krállics György, Dr. Szabadits Ödön

Az alakító szerszámok funkciója, a mechanikai- és hőterhelés meghatározásának módszerei. A szerszámok passzív (vezető, helyező rögzítő, kilövő, csatlakozó és működtető) elemei. Szerszámrendszerek. Az aktív elemek geometriai tervezése, szilárdsági ellenőrzése és az anyaguk kiválasztása. Szerszámok termikus kontrollja (hűtés - kenés, fűtés). A szerszámon belüli anyagfolyam. Összetett szerszámok szerkezeti megoldásai. Az egyedi- és kissorozatgyártás szerszámozása: célgépek univerzális szerszámjai, illetve szerszámrendszerei. Takarékszerszámok konstrukciója és anyagai. A szerszámok gyártási módszerei és az ezekkel elérhető méret- és alakpontosság. A szerszámok üzemeltetése.

VILLAMOS VEZETŐ- ÉS MÁGNESES ANYAGOK (PhD) BMEGEMT8673 3 kp

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 készségszintű alkalmazását segíti elő. Vezetési jelenségek, tulajdonságok, igények. Polarizációs jelenségek, tulajdonságok, igények. Huzal és réteg vezető és ellenállásanyagok, tulajdonságaik technológiai függése. A szupravezetés jelensége, anyagai. Félvezető anyagok jellemzői, eszköztulajdonságok. Diffúzió, implantáció. Intermetallikus fázisok. Rétegépítő, rétegtávoltató 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

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). Elektron-diffrakció (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. Képalkotás, alapfogalmak, kontraszthatások, detektorok. A digitális képfeldolgozás alapjai. Mintaelőkészítés, speciális területek (kis feszültségű 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 PhD szig.)

BMEGEÁT4A13 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Kristóf Gergely

Előadó: Dr. Koscsó Gábor

Az akusztika tárgya, hang fogalma, kettős természete. A homogén akusztikai hullámeqyenlet, 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 hullámeqyenlet. Hanghullámok csillapodása.

AKUSZTIKA II. (PhD szig.)

Tárgyfelelős: Dr. Kristóf Gergely

Előadó: Dr. Horváth Csaba

BMEGEÁT4A24 3 kp

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 zaj számítás, 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

Tárgyfelelős: Dr. Kristóf Gergely

Előadók: Dr. Lohász Máté Márton

BMEGEÁT4A35 3 kp

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 PhD szig.)

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Vad János

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. (PhD szig.)

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 lökeshullámok, hullám visszaverődés. Szabadsugarak. Szabadszélű áramlások, áramlás csatornában. Csőhálózatok, tranziens áramlások. Áramlások az atmoszférában.

ÁRAMLÁSTANI MÉRÉSTECHNIKA

BMEGEÁT4A16 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Vad János

Előadók: . Horváth Csaba, Dr. Balczó Márton, Dr. Suda Jenő Miklós, Dr. Vad János

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 méréstechnika. Áramlások láthatóvá tétele. Hődrótos sebesség- és turbulenciamérés. Lézeres optikai áramlásmérési eljárások alapjai. Különleges áramlásmérők. Mérőeszközök, elméleti és gyakorlati megfontolások. Esettanulmányok.

GÁZDINAMIKA

BMEGEÁT4A17 3 kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Kristóf Gergely

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

BMEGEÁT4A21 3 kp

Tárgyfelelős és előadó: Dr. Vad János

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

KÖRNYEZETTECHNIKA I. (PhD és PhD szig.)

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 in-direkt üvegházhatású gázok, üvegházhatás, globális felmelegedés. Civil mozgalmak és nemzetközi konferenciák. Eredmények és kudarok. 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. (PhD szig.)

BMEGEÁT4A15 3 kp

Tárgyfelelős: Dr. Vad János

Előadók: Dr. Parti Mihály , Dr. Suda Jenő Miklós

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, töltelékeny ág, 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: Aeroszolk. Szemcsedinamika. Tömegmérleg a leválasztóra, összleválasztási 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 hányadosai, 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, együtthatóik meghatározása, hibáik. Nagy örvény szimuláció.

Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

HŐTAN I.- -TERMODINAMIKA (PhD szig.)

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 termomodinamika III. főtétele. Kémiai reakciók, reakcióhő.

HŐTAN II. (PhD szig.)

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. (PhD szig.)

BMEGEEN8344

3kp

ENERGETIKA II. (PhD szig.)

BMEGEEN834S

3kp

Előadó: Dr. Ósz János

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, biomassza (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. (PhD szig.)

BMEGEENHDS1

3kp

HŐERŐMŰVEK II. (PhD szig.)

BMEGEENHDS2

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.

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. Biomassza 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 Eljárástechnika Tanszék

ÉPÜLETGÉPÉSZET I. (PhD szig.) **BMEGEÉP8305** **3 kp**

ÉPÜLETGÉPÉSZET II. (PhD szig.) **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 rendszerelemek méretezése. Légtechnikai és klimatechnikai rendszerek, komfort, illetve technológiai tereket kiszolgáló légtechnikai rendszerek fajtái, felépítése és feladatai. A rendszerelemek 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. (PhD szig.) **BMEGEÉP8309** **3 kp**

KOMFORTELMÉLET II. (PhD szig.) **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.

KLÍMATECHIKA**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, légsere és a levegővezetés hatása. Klímatechnikai rendszer megoldások, komfortterek, tisztaterek, műtők, technológiai klimatizálás.

FOLYAMATIRÁNYÍTÁS ÉS MŰSZEREZÉS I. (PhD szig.)**BMEGEVÉ613S 3 kp****FOLYAMATIRÁNYÍTÁS ÉS MŰSZEREZÉS II. (PhD szig.)****BMEGEVÉ613Z 3 kp**

Előadó: Dr. Balázs Tibor

Termelési folyamatok leírása és kihívások. Folyamatirányítás és információs rendszer hierarchiája. Műszerezési követelményeknek. Terepi eszközök (érzékelők, 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. (PhD szig.)**BMEGEVÉ612S 3 kp****MŰVELETEK ÉS BERENDEZÉSEK II. (PhD szig.)****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 fázisérintheztetők méretezése. Egyidejű hő- és anyagátadás koncentrált és elosztott paraméterű leírása. Membránszeparációs műveletek.

MŰVELETI KÉSZÜLÉKEK TERVEZÉSE I. (PhD szig.)**BMEGEVÉ614S 3 kp****MŰVELETI KÉSZÜLÉKEK TERVEZÉSE II. (PhD szig.)****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. (PhD szig.)

BMEGEVÉ611S 3 kp

TRANZPORTELMÉLET II. (PhD szig.)

BMEGEVÉ611Z 3 kp

Előadó: Dr. Láng Péter

A hő- a tömeg- és az impulzustranszport leírási 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 leírasi 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 folyamatszimulátor 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. (PhD szig.)	BMEGEGE001D	3 kp
GÉPSZERKEZETTAN II. (PhD szig.)	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 vegyesszerkezetű 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, hajtómechanizmusok. 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. (PhD szig.)	BMEGEGE014D	3 kp
GÉPÉSZETI TERVEZÉS II. (PhD szig.)	BMEGEGE015D	3 kp
GÉPÉSZETI TERVEZÉS	BMEGEGE004D	3 kp

Előadók: Dr. Bercsey 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 állapotokra. 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. Optimalizációs eljárások. A tervezési folyamat hatékonyságának növelése.

SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉS I. (PhD szig.)	BMEGEGE012D	3 kp
SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉS II. (PhD szig.)	BMEGEGE013D	3 kp
SZÁMÍTÓGÉPES TERVEZÉS	BMEGEGE005D	3 kp

Előadók: Dr. Váradi 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. (PhD szig.)

BMEGE016D 3kp

MEZŐGAZDASÁGI GÉPSZERKEZETEK ÉS GÉPRENDSZEREK II. (PhD szig.)

BMEGE017D 3 kp

MEZŐGAZDASÁGI GÉPSZERKEZETEK ÉS GÉPRENDSZEREK

BMEGE006D 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 (PhD szig.) BMEGE003D 3 kp

Előadók: Dr. Váradi Károly, Dr. Goda Tibor

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

Anizotrop és kompozit anyagok vizsgálata a végelelem 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. Teljesítmény összegező 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

Előadók: 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. Váradai 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

BMEGE04D

3kp

Előadó: Zalavári József, DLA

A designnek, 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 szellemi történeti összefüggéseiben tárja fel a tervezői gondolkodás és a gyakorlati megvalósítás közötti kapcsolatot. Elemzi a tervezés céljának kulturális, paradigmatiszta 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. (PhD szig.)

BMEGET01D

3kp.

TERMÉKFEJLESZTÉS II (PhD szig.)

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. Költségszempontú tervezés és módszerei. A termékváltozatok menedzsmentje.

Gyártástudomány és -technológia Tanszék

GYÁRTÁSI FOLYAMATOK TERVEZÉSE I. (PhD szig.)

BMEGET9002

3 kp

Előadó: Dr. Horváth Mátvás

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. (PhD szig.)

BMEGET0002

3 kp

Előadó: Dr. Horváth Mátvás

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 optimalizációs módszerei. A témakör szakirodalmi feldolgozása.

GYÁRTÁSI FOLYAMATOK TERVEZÉSE II. (PhD szig.) BMEGEGT0003 3 kp

Előadó: Dr. Horváth Mátvás

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

GYÁRTÓESZKÖZÖK I. (PhD. szig.) BMEGEGT 9004 3kp

Előadók: Dr. Markos Sándor, Dr. Mátvás 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. (PhD. szig.) BMEGEGT 0005 3kp

Előadók: Dr. Markos Sándor, Dr. Mátvás 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. (PhD szigorlati tárgy) 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. (PhD szigorlati tárgy) 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 termelésstervezési 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. (PhD szig.)

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. (PhD szig.)

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

Anyagleválasztási 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 élel 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 fúró-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, lézeryinterferometria és lézeryinterferométerek. 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 hálók 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. (PhD szig.) BMEGEVG930D 3 kp

ÁRAMLÁSTECHNIKAI GÉPEK ÉS RENDSZEREK II.(PhD szig.) 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. Légtechnikai rendszerek rezonancia jelenségei, a munkapont stabilitásának vizsgálata.

JELFELDOLGOZÁS I. (PhD szig.)

BMEGEVG903D 3 kp

JELFELDOLGOZÁS II. (PhD és PhD szig.)

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. (PhD szig.)	BMEGEFO9054	3 kp
MÉRÉSELMÉLET ÉS TECHNIKA II. (PhD Szig.)	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. (PhD szig.)	BMEGEFO6206	3 kp
MECHATRONIKA II. (PhD szig.)	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 áramkörök. Beavatkozó elemek: elektronikus és elektromágneses, piezoelektromos, magnetostrikciós, 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. (PhD szig.)	BMEGEMIDSO1	3 kp
OPTIKA II. (PhD szig.)	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. Képpalkotás. 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 ELEMÉK

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. Vezetékek akadása. Finommechanikai csúszócsapágyak. A vízszintes és a függőleges csúcságyazás. Torziós csapágyak. Energiaközlő elemek: a hajtórugó és a törpemotor. Egyenáramú szervó, léptető motor, elektronikusan kommutált motor. Lineáris motorok. Piezoelektromos és elektrosztatikus mikromotorok. Tengelykapcsolók. Fogaskerékes, vonóelemes, karos és büttyös mozgástovábbítók. Akadályozások. Csillapító szerkezetek. Kezelő és működtető elemek. Skála és mutató elemek.

OPTIKAI MŰSZERÉK ÉS MÉRÉS TECHNICA

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 AKTUÁTOR TECHNICA

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. Téréskenelés, képrekonstrukció a számítógépen. 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 fémes, 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 színtévesztés formái és korrekciójának lehetősége. Színes információ feldolgozás. Színtani 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. (PhD szig.)

BMEGEMIDS1 3 kp

IRÁNYÍTÁSELMÉLET II. (PhD szig.)

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 szabályozásának 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. (PhD szig.)

BMEGEMIDSR1 3kp

RENDSZERELMÉLET II. (PhD szig.)

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 fogalmai 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. (PhD szig.)

BMEGEIL001D 3 kp

INFORMATIKA II. (PhD szig.)

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, PhD szig.) 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, PhD szig.)**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, PhD szig.)**BMEGEMM013D 3 kp**

Előadó: Dr. Szabó Zsolt

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

MECHANIKA II. (Válogatott fejezetek kontinuummechanikából, PhD szig.) BMEGEMM021D 3 kp

Előadók: Dr. Béda Gyula, Dr. Kossa Attila

Az anyagtörvények újabb elméletei. A kis alakváltozás klasszikus elméleteinek összefoglalása. Az elmélet építése fenomenológus (intuitív), termodinamikus, axiomatikus és mikrostruktuális 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, PhD szig.) 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, PhD szig.)**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 Incze-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)

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. Véges elem 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. Feszültségtranszformáció 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. Konvergenciavizsgálat. 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 alosztói (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 és 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 multiplikatorkok 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. (PhD szig.)	BMEGEPT9107	3 kp
POLIMEREK SZERKEZETTANA II. (PhD szig.)	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. (PhD szig.)	BMEGEPT9108	3 kp
POLIMEREK FELDOLGOZÁSTECHNLÓGIÁI II. (PhD szig.)	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 előállítás. Tekercselt kompozit technológiák. Polimer kompozitok vizsgálati módszerei.

POLIMER KOMPOZITOK I. (PhD szig.)	BMEGEPT9110	3 kp
POLIMER KOMPOZITOK II. (PhD szig.)	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 előállítás. 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.