

Az MSc képzés programja

az egészségügyi mérnök szakon

(V 4.7)

BUDAPEST, 2019



Tartalom

I.	BEVEZETÉS.....	3
II.	A TANTERVI KERETEK	5
II.1	Az egészségügyi mérnök mesterszak tantervi hálója.....	6
III.	TERMÉSZETTUDOMÁNYOS ALAPISMERETEK.....	8
IV.	GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ISMERETEK	12
V.	SZAKMAI TÖRZSANYAG.....	15
VI.	DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK	17
VII.	SZIGORLAT, DIPLOMATERVEZÉS	25
VIII.	SZABADON VÁLASZTHATÓ TANTÁRGYAK	27

I. Bevezetés

A képzés célja olyan interdiszciplináris elméleti és gyakorlati ismeretekkel, valamint alkalmazási készséggel rendelkező mérnökök képzése, akik műszaki, informatikai, orvosi vagy természettudományos alaptudásukat kiegészítve, az elméleti és a gyakorlati jellegű egészségügyi mérnöki tevékenységek rendkívül széles területén alkalmazhatók. Az egészségügyi mérnökök az élő- és élettelen természettudományos, műszaki, gazdasági és humán ismereteik, továbbá az ezekhez kapcsolódó készségeik révén, szakterületükön tervezői és kutatási-fejlesztési feladatok ellátására, egészségügyi és műszaki szakemberekből álló csoportok kutató, fejlesztő és alkalmazói munkájában való közreműködésre, megfelelő gyakorlat után ilyen csoportok önálló irányítására alkalmasak. A mesterdiploma megszerzése feljogosít a doktori képzésben való részvételre.

Az orvosbiológiai mérnökképzés (biomedical engineering) az 1970-es években jelent meg önálló szakként a világban, eleinte elsősorban az Egyesült Államokban. Jelenleg a világban több mint 300 orvosbiológiai mérnöki képzési program létezik, ebből csaknem 100 Európában. A Budapesti Műszaki Egyetemen az 1970-es években Orvosbiológiai mérés-technika szakmérnöki szak indult. 1995-ben orvosbiológiai mérnökképzés indult a Budapesti Műszaki Egyetem, a Semmelweis Orvostudományi Egyetem és az Állatorvostudományi Egyetem részvételével, gesztorintézmény a BME Villamosmérnöki Kar. Az országban jelenleg egyedülként ezen a szakon történik egészségügyi (2002 előtt orvosbiológiai) mérnökök képzése, 2007-ig több mint 200 diploma került kiadásra.

Felvétel az egészségügyi mérnök mesterszakra: A mesterképzésre felvételt nyerni csak meglévő diploma birtokában lehet. A mesterképzésbe történő belépés előzményeként egyetlen szak sem vehető figyelembe teljes kreditérték beszámítással, mivel ezen a szakon jelenleg alapképzés nem folyik. Elsősorban az alábbi szakokon diplomát szerettek jelentkezését várjuk: villamosmérnöki, biomérnöki, gépészmérnöki, szerkezetépítőmérnöki, mérnökinformatikus, programtervező informatikus, gazdaságinformatikus, orvosi laboratóriumi és képalkotó diagnosztikai analitikus, biológia, fizika, kémia (BSc) alapképzési szakok, valamint az orvos, fogorvos és gyógyszerész egységes, osztatlan mesterképzési szakok.

A mesterképzésbe való **felvétel** feltétele, hogy

- a műszaki, az informatikai, az orvos- és egészségtudomány és a természettudomány képzési terület alapképzési szakjain, valamint az általános orvos, fogorvos és gyógyszerész osztatlan szakon diplomát szerzett jelentkezők **legalább 30 kredit** (ebből összesen legalább 12 kredit vagy matematikából és fizikából vagy anatómiából, élettanból és biokémiából),
- más szakon diplomát szerzett jelentkezők **legalább 40 kredit**

rendelkezzenek, amelyeket korábbi tanulmányaik során szereztek az alábbiak szerinti 60 kreditből:

<i>természettudományos ismeretek</i> matematika (min. 12 kredit), fizika (min. 5 kredit), anatómia (min. 6 kredit), élettan (min. 6 kredit), biokémia (min. 5 kredit), kémia, biológia;	<i>35 kredit</i>
<i>mérnöki alapismeretek</i> rendszerek analízise, tervezési ismeretek.	<i>10 kredit</i>
<i>számítástechnikai ismeretek</i>	<i>5 kredit</i>
<i>gazdasági és humán ismeretek</i> közgazdaságtani és menedzsment ismeretek, környezetvédelem, minőségbiztosítás, munkavédelem, társadalomtudomány;	<i>10 kredit</i>

A **diploma kiadásának** feltétele, hogy a hallgatónak a kredit megállapításának alapjául szolgáló ismeretek – felsőoktatási törvényben meghatározott – összevetése alapján elismerhető legyen legalább 60 kredit a fenti ismeretkörökben. A felvételnél a fenti lista szerint még hiányzó krediteket a tanulmányokkal párhuzamosan meg kell szerezni.

A mesterképzés során megszerzendő ismeretek (120 kredit):

<i>természettudományos alapismeretek</i> matematika, fizika, funkcionális anatómia, rendszerélettan, biofizika, molekuláris biológia;	20-30 kredit
<i>gazdasági és humán ismeretek</i> minőségmenedzsment, az orvosi kutatások etikai kérdései, további, az egészségügyhöz kapcsolódó gazdasági és humán ismeretek;	10-20 kredit
<i>egészségügyi mérnöki szakmai ismeretek</i> biológiai eredetű jelek mérésére használható műszerek és mérés technika, műszaki és biológiai rendszerek elmélete, folyamatszabályozás, biomechanika, orvosbiológiai számítógépes gyakorlat, bioinformatika, biokompatibilis anyagok, biotechnológia, orvosbiológiai érzékelők, orvosi képfeldolgozás, orvosi optika, beszéd- és hallásdiagnosztika, gyógyszerészeti biotechnológia, intelligens orvosi készülékek;	15-35 kredit
<i>a szakmai törzsanyag kötelezően választható ismeretkörei</i> differenciált szakmai ismeretek: orvosbiológiai mérnöki, egészségügyi mérnök-informatikus, sugárfizikai, továbbá a szakma igényeinek, valamint a szakindítást kérő intézmények hagyományainak megfelelő további specializációkhoz tartozó speciális szakmai ismeretek; diplomamunka (30 kredit);	40-60 kredit
<i>szabadon választható tantárgyak ismeretkörei</i>	min. 6 kredit

A szak orientációja: kiegyensúlyozott (a gyakorlati jellegű ismeretátadás aránya 40-60 százalék).

A hallgatók a differenciált szakmai ismeretek egy részét – 10 kredit kiméretben – önálló munkával, megfelelő oktatói konzultációval segítve sajátítják el. Ennek során a hallgatók személyre szabott feladatot kapnak. Az önálló feladat kijelölése, az ehhez nyújtott konzultáció ad lehetőséget a tehetségekkel való foglalkozásra. A hallgatók az önálló munka keretében elkezdett szakmai tevékenységet a diplomatervezés (összesen 30 kredit) során folytathatják. A két tantárgy együtt a képzés harmadát (40 kredit a 120-ból) teszi ki. Ez lehetővé teszi, hogy a kiemelkedő képességű hallgatók megfelelő feladatot kapjanak, és előrehaladásukat személyre szabott konzultációval segítsük.

A minden egészségügyi mérnöktől elvárt általános kompetenciák megszerzését a kötelező tantárgyak biztosítják. Ezeket a különböző alapidiplomával rendelkezők a mintatantervben leírtak szerint hallgatják.

Előtanulmányi rend:

A kar által kötelezően előírt MSc előtanulmányi rend szerint

- Az egyes tantárgyak adatlapjai előtanulmányi rend előírásokat tartalmazhatnak, elsősorban a természettudományos és a, közös tantárgyakra vonatkozóan.
- Az Orvosbiológiai számítógépes gyakorlatok tantárgy felvételének előfeltétele az Orvosbiológiai mérés technika és a Folyamatszabályozás tantárgyak kreditjeinek megszerzése.
- Az Önálló munka 1, Önálló munka 2, Diplomatervezés 1 és Diplomatervezés 2 tantárgyak
 - csak az adott szak MSc képzésének hallgatói számára vehetők fel,
 - csak a felsorolás sorrendjében vehetők fel, a felsorolásban őket megelőző tantárgyak kreditjeinek teljesítése után.
- A szigorlat letétele csak az alapozó ismereteket nyújtó tantárgyak (a meglévő alapidiplomától függően Matematika M1, Fizika M1, vagy Funkcionális anatómia, Rendszerélettani alapismeretek) kreditjeinek megszerzése után lehetséges.
- A Diplomatervezés 2 tantárgy felvételének feltétele
 - a mintatantervnek megfelelően 84 kredit teljesítése,
 - a szigorlat (egészségügyi alapképzettségűek számára matematika, fizika, számítástechnika, műszaki és természettudományos alapképzettségűek számára anatómia, élettan és biokémia témakörből) eredményes letétele.
- További előírásokat a „BME VIK MSc diplomaterv, záróvizsga, oklevél szabályzata” tartalmazhat.

Szakmai gyakorlat: A képzés hallgatói számára a diploma megszerzésének feltétele egy legalább 4 hetes egybefüggő szakmai gyakorlat sikeres teljesítése is. A szakmai gyakorlat lehetséges időpontjait, helyszíneit, tartalmát és lebonyolításának rendjét, a kar szabályzatai határozzák meg.

II. A tantervi keretek

A mesterszak tantervi hálóját két változatban készült el annak érdekében, hogy a tanulmányok a tavaszi és az őszi félévben is megkezdhetőek legyenek, de a tantárgyakat – kevés kivétellel – ne kelljen mindkét félévben meghirdetni. Ezzel biztosítani tudjuk, hogy a BSc képzést 7 (ill. páratlan számú) félév alatt teljesítő hallgatók félévkihagyás nélkül megkezdjék MSc tanulmányaikat.

A tanulmányaikat a tavaszi félévben megkezdő hallgatók mintatantervének féléveit 1-től 4-ig sorszámoztuk. Ugyanez a számozás az őszi félévben induló képzésnél 0-tól 3-ig terjed, ily módon valamennyi tavaszi félévet páratlan, valamennyi őszi félévet páros szám jelöl. A tantárgyakat igyekeztünk a különböző félévekben induló, de egyébként azonos szakon zajló képzések esetében úgy elhelyezni, hogy egy-egy tantárgy lehetőleg csak páros vagy csak páratlan félévben forduljon elő. Ezzel elérhető lett az a racionális cél, hogy az adott tantárgyat mindkét képzés számára csak évente egyetlen alkalommal (vagy tavasszal, vagy ősszel) kelljen meghirdetni. Amennyiben ugyanaz a tantárgy nem azonos sorszámú, de azonos párosságú félévben fordul elő a két mintatantervben (pl. 0 és 2), a fentiek alapján azt jelenti, hogy a tantárgynak a többi tantárgyhoz viszonyított helyzete („a tantárgyak sorrendje”) megváltozik ugyan a kétféle kezdés szerinti képzés mintatanterveiben, a tantárgy mégis közösen tartható meg a kétféle képzés (eltérő évfolyamai) számára.

A következő alfejezetben a mesterképzési szak mintatantervét (ún. tantervi keretét) mutatjuk be áttekinthető jelleggel. Az egyes tantárgycsoportokban kötelező, kötelezően választható és szabadon választható tantárgyak is előfordulnak, ezek számát és kreditkorlátait az MSc képzés Képzési és kimeneti követelményei szabályozzák. Utóbbiról az egyes szakokat tárgyaló fejezetek elején adunk kivonatolt áttekinthetést.

II.1 Az egészségügyi mérnök mesterszak tantervi hálója

a) Kezdés a tavaszi félévben (1)

	Tantárgynév	Szemeszter				Típ.	ZV
		1	2	3	4		
Természettudományos alapismeretek (22 kredit)							
1	Molekuláris biológia			2/2/0/v/5		K	
2	Biofizika	2/2/0/v/5				K	
3a	Rendszerélettani alapism. (műszaki alapk.-nek)		3/0/2/v/6			K	
3b	Matematika (orvosi alapk.-nek)	3/3/0/v/7				K	
4a	Funkcionális anatómia (műszaki alapk.-nek)	4/0/1/v/6				K	
4b	Fizika1 (orvosi alapk.-nek)		2/2/0/v/5			K	
További alapozó ismeretek (10 kredit)							
5	Folyamatszabályozás		2/2/0/v/5			K	ZV
6	Biomechanika			2/2/0/v/5		K	ZV
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)							
7	Minőségmenedzsment			2/0/0/f/2		K	
8	Az orvostud. kutatások etikai kérdései	3/0/0/v/4				K	
9	Köt. vál. gazd. és humán ism.				2/1/0/v/4	KV	
Szakmai törzsanyag (20 kredit)							
10	Klinikai műsz. diagnosztika és terápia				2/2/0/v/5	K	ZV
11	Műszaki biológiai rendsz. elm	2/2/0/f/5				K	ZV
12	Orvosbiológiai mérés technika		2/2/0/f/5			K	ZV
13	Orvosbiológiai sz.gépes gyak.			0/0/4/f/5		K	
Differenciált szakmai ismeretek (22 kredit)							
14	Önálló munka	0/0/4/f/6	0/0/4/f/6			KV	
15	Köt. vál. szakmai tantárgyak 1		2/2/0/v/5			KV	
16	Köt. vál. szakmai tantárgyak 2				2/2/0/v/5	KV	
Diplomatervezés (30 kredit)							
17	Szigorlat			0/0/0/sz/0			
18	Diplomatervezés			0/10/0/f/15	0/10/0/f/15	KV	
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)							
19	Szabadon választható tantárgyak	2/1/0/v/3	2/1/0/v/3			SZV	
Kritérium tantárgy (0 kredit)							
20	Szakmai gyakorlat			4 hét/a/0		KV	
Összes heti óra (műsz./orv.)							
		23/24	24/23	24	21		
Összes kredit (műsz./orv.)							
		29/30	30/29	32	29		
Vizsgaszám							
		3	3	2+sz	3		

K: kötelező, **KV:** kötelezően választható, **SZV:** szabadon választható

A záróvizsga tantárgy a **ZV** jelölésű halmazból választandó.

Jelmagyarázat: előadás/gyakorlat/laboratórium/v=vizsga, f=félévközi jegy, a=aláírás/kreditpont

b) Kezdés az őszi félévben (0)

	Tantárgynév	Szemeszter				Típ.	ZV
		0	1	2	3		
Természettudományos alapismeretek (22 kredit)							
1	Molekuláris biológia		2/2/0/v/5			K	
2	Biofizika		2/2/0/v/5			K	
3a	Rendszerélettani alapism. (műszaki alapk.-nek)			3/0/2/v/6		K	
3b	Matematika (orvosi alapk.-nek)		3/3/0/v/7			K	
4a	Funkcionális anatómia (műszaki alapk.-nek)		4/0/1/v/6			K	
4b	Fizika1 (orvosi alapk.-nek)			2/2/0/v/5		K	
További alapozó ismeretek (10 kredit)							
5	Folyamatszabályozás	2/2/0/v/5				K	ZV
6	Biomechanika				2/2/0/v/5	K	ZV
Gazdasági és humán ismeretek (10 kredit)							
7	Minőségmenedzsment				2/0/0/f/2	K	
8	Az orvostud. kutatások etikai kérdései				3/0/0/v/4	K	
9	Köt. vál. gazd. és humán ism.			2/1/0/v/4		KV	
Szakmai törzsanyag (20 kredit)							
10	Klinikai műsz. diagnosztika és terápia			2/2/0/v/5		K	ZV
11	Műszaki biológiai rendsz. elm		2/2/0/f/5			K	ZV
12	Orvosbiológiai mérés technika	2/2/0/f/5				K	ZV
13	Orvosbiológiai sz.gépes gyak.				0/0/4/f/5	K	
Differenciált szakmai ismeretek (22 kredit)							
14	Önálló munka	0/0/4/f/6	0/0/4/f/6			KV	
15	Köt. vál. szakmai tantárgyak 1	2/2/0/v/5				KV	
16	Köt. vál. szakmai tantárgyak 2		2/2/0/v/5			KV	
Diplomatervezés (30 kredit)							
17	Szigorlat			0/0/0/sz/0			
18	Diplomatervezés			0/10/0/f/15	0/10/0/f/15	KV	
Szabadon választható tantárgyak (6 kredit)							
19	Szabadon választható tantárgyak	2/1/0/v/3 2/1/0/v/3				SZV	
Kritérium tantárgy (0 kredit)							
20	Szakmai gyakorlat			4 hét/a/0		KV	
Összes heti óra (műsz./orv.)							
		22	25/26	22/21	23		
Összes kredit (műsz./orv.)							
		27	32/33	30/29	31		
Vizsgaszám							
		2	4	3+sz	2		

K: kötelező, **KV:** kötelezően választható, **SZV:** szabadon választható

A záróvizsga tantárgy a **ZV** jelölésű halmazból választandó.

Jelmagyarázat: előadás/gyakorlat/laboratórium/v=vizsga, f=félévközi jegy, a=aláírás/kreditpont

III. Természettudományos alapismeretek

A természettudományos alapismeretek tantárgyainak listája a következő:

Tárgy neve	Tantárgykód	Kötelező/választható
Molekuláris biológia	VIEUM119	kötelező
Biofizika	VIEUM120	kötelező
Rendszerélettani alapismeretek	VIEUM200	kötelező (műsz.)
Matematika M1	TE90MX31	kötelező (orv.)
Funkcionális anatómia	VIEUM121	kötelező (műsz.)
Fizika M1	TE13MX05	kötelező (orv.)
Folyamatszabályozás	VIIIIM158	kötelező
Biomechanika	EOTMOM04	kötelező

Műsz.: műszaki alapképzettségűek számára, Orv.: orvosi alapképzettségűek számára

Molekuláris biológia

([VIEUM119](#), 3. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SE)

A tantárgy célkitűzése: A genetikai információ tárolása, kifejeződése, a laboratóriumi géntechnológiák ismertetése. A biotechnológia molekuláris biológiai alapjainak elsajátítása.

A tantárgy részletes tematikája: Nukleinsavak szerkezete. A DNS replikációja. A DNS károsodásainak javítása, repair mechanizmusok, mutációk. RNS, és a transzkripció. A génkifejeződés szabályozása, transzkripciós faktorok, a sejtciklus szabályozása. A vírusgenom replikációja és az onkogének. Fehérjeszintézis. Molekuláris biológiai és egyéb biológiai laboratóriumi módszerek. Rekombináns géntechnológia. Vektorok és könyvtárak. Génamplifikációs eljárások. Génreguláció vizsgálata (transzkripciós szabályozás). A rekombináns géntechnológia gyakorlati alkalmazásai. Bioinformatika. Az in silico vizsgálatok alapjai.

Biofizika

([VIEUM120](#), 1. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SE)

A tantárgy célkitűzése: Megismertetni a biológiai rendszerek életfolyamatainak alapjait képező fizikai törvényszerűségeket, a diagnosztikában, terápiában és az élettudományi kutatómunkában használt, fizikai elveken nyugvó főbb módszerek alapjait.

A tantárgy részletes tematikája: Rend-rendezetlenség, gázok, folyadékok, folyadékkristályok, szilárdtestek, az anyag nano-léptékű új tulajdonságai, kötéserősség, kötéstávolság, erős és gyenge kötések. Molekuláris biofizika: Biológiai makromolekulák szerkezete. Általános felépítési elvek, variációs lehetőségek, szerkezeti szintek, stabilitás, szerkezeti dinamika. A fehérjetekeredés biofizikája. Az anyag tulajdonságainak molekuláris szinten történő szabályozásán nyugvó szupramolekuláris szerkezetek, önszerveződés és önreprodukció képessége. Fény, hullámoptika, kvantumoptika. Fényforrások, hőmérsékleti sugárzás, lumineszcencia. Nem-ionizáló sugárzások, fotobiofizika, környezeti hatások. Ionizáló sugárzások (röntgen-, gamma- és részecskesugárzás) és kölcsönhatásuk az élő anyaggal. CT, SPECT, PET, MRI és ultrahangos módszerek alapjai. A dozimetria és a sugárvédelem alapfogalmai. Transzportfolyamatok, áramlás, diffúzió, transzportfolyamatok általános leírása. Nem-egyensúlyi termodinamika alapjai. Ingerületi folyamatok, érzékszervek biofizikája: látás, hallás, szaglás és ízlelés biofizikai vonatkozásai. Molekuláris biomechanika. Optikai spektroszkópiai és diffrakciós módszerek. Modern mikroszkópiai módszerek: lézer csipesz, konfokális mikroszkóp, kétfotonos mikroszkóp, FRET, FCS.

Rendszerélettani alapismeretek

([VIEUM200](#), 2. szemeszter, 3/0/2/v/6 kredit, SE)
műszaki alapképzettségű hallgatók számára

A tantárgy célkitűzése: Műszaki alapképzettségű hallgatók számára alaptárgyi bevezetőt nyújtani az ember élettanába.

A tantárgy részletes tematikája: Ismertetésre kerülnek az emberi test sejtjeinek, szerveinek és szervrendszereinek alapvető élettani folyamatai. Tárgyaljuk a sejtszabályozás, a membránelektromosság, az izomműködés, a vérkeringés, a légzés, a táplálkozás és tápanyag-feldolgozás, a kiválasztás, a hormonális szabályozás az érzékszervi és idegrendszeri működés főbb jelenségeit és a közöttük lévő összefüggéseket. Bemutatjuk a fontosabb tudományos és klinikai diagnosztikus vizsgálatok élettani alapjait. A rendszerélettani szemléletet követve tárgyaljuk a test homeosztázisának meghatározó szabályozási köreit, azok módosulásait különböző élettani és népegészségügyi szempontból fontosabb kórállapotokban. A hallgatók előtt így ismeretessé válnak a gyakrabban végzett tudományos, klinikai diagnosztikus mérések és terápiás beavatkozások élettani háttéranyagai. Képesse válnak arra, hogy ilyen műszerek, mérési feladatok, adatkezelési-feldolgozási feladatok fejlesztése, tervezése, kivitelezése, a berendezések beüzemeltetése és működtetése során az érintett élettani mechanizmusokat áttekinthessék, és az orvosi valamint műszaki szakértők közötti nélkülözhetetlen kommunikációt megvalósítsák.

Matematika M1

([TE90MX31](#), 1. szemeszter, 3/3/0/v/7 kredit, BME TTK)
orvosi alapképzettségű hallgatók számára

A tantárgy célkitűzése: Orvosi alapképzettségű hallgatók számára alaptárgyi bevezetőt nyújtani a szaktárgyakban felhasználásra kerülő matematikai fogalmakról és számításokról.

A tantárgy részletes tematikája: Műveletek vektorokkal és mátrixokkal. A térbeli analitikus geometria elemei. Komplex számok. Valós számsorozatok. Egyváltozós függvények. Az elemi függvények deriváltjai. A Riemann- integrál fogalma. Lineáris tér, függetlenség, bázis, dimenzió. Sajátérték, sajátvektor fogalma. Elsőrendű szeparábilis és lineáris differenciálegyenletek megoldása. Másodrendű lineáris, állandó együtthatós differenciálegyenletek megoldása. Kettősintegrál fogalma, létezésének elégséges feltétele, kiszámítása, alkalmazása. Háromasintegrál fogalma, létezésének elégséges feltétele, kiszámítása, alkalmazása. Integráltranszformációk. A vektoranalízis elemei. Görbementi és felületmenti integrálok. Divergencia, rotáció, Gauss - Osztrogradszkij tétel, Stokes tétel. Numerikus sorok. Függvénysorok, hatványsorok. Taylor sor. Fourier sor. Fourier transzformáció. Laplace transzformáció. Parciális differenciálegyenlet.

Funkcionális anatómia

([VIEUM121](#), 1. szemeszter, 4/0/1/v/6 kredit, SE)
műszaki alapképzettségű hallgatók számára

A tantárgy célkitűzése: Műszaki alapképzettségű hallgatók számára alaptárgyi bevezetőt nyújtani. A funkcionális anatómia az egészségügyimérnök-képzés természetes alapja, az emberi test szerkezetének funkcionális szemléletű bemutatása.

A tantárgy részletes tematikája: A program 14x4 órában, egymásra épülő logikával tárgyalja a szervrendszerek (vázlatos) fejlődését, makro- és mikroszkópos funkcionális morfológiáját és életszerű példákkal utal a diagnosztika, gyógyítás, rehabilitáció, munkaélettan és sportorvoslás, valamint az ergonómia és bionika anatómiai alapjaira. Bevezető, a funkcionális anatómia szemlélete. Általános egyedfejlődés. Csonttan. Az ízületek funkcionális anatómiája. Csontfejlődés, sérülések, rehabilitáció. A vázizomzat funkcionális anatómiája. Keringés I. - A szívműtétek és rehabilitáció. Keringés II. - A nagyvérkör, nyirokkeringés. A légzőrendszer. Az emésztőrendszer. Az urogenitalis rendszer. Az

idegrendszer fejlődése és makroszkópiás leírása. A gerincvelő funkcionális szerkezete. Az agytörzs és agyidegek. A köztiagy, látó- és hallórendszer, neuroendokrin szabályozás. A testtartás és az adaptív mozgásszabályozás. A féltekék funkcionális anatómiája.

Fizika M1

(TE13MX05, 2. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME TTK)
orvosi alapképzettségű hallgatók számára

A tantárgy célkitűzése: Orvosi alapképzettségű hallgatók számára alaptárgyi bevezetőt nyújtani a szaktárgyakban felhasználásra kerülő fizikai fogalmakról és számításokról.

A tantárgy részletes tematikája: Kinematikai alapfogalmak. Erő és tömeg, Newton-törvények, munka, energia. Pontrendszer mozgása, megmaradási törvények. Hőmérséklet, gáztörvények, a kinetikus gázelmélet alapjai. Belső energia és hő, a hőtan alaptörvényei. Hőtranszport. Halmazállapot-változások. Az elektromos erőter jellemzése és alaptörvényei. Az elektromos áram. A mágneses erőter jellemzése és alaptörvényei. Időben változó elektromágneses erőter. Harmonikus-, csillapodó- és kényszerrezgés. A hullám fogalma, harmonikus hullám. Hullámok terjedése, interferencia, állóhullámok. Hullámok elhajlása. Elektromágneses hullámok, elektromágneses spektrum. Fényelhajlás, fénypolarizáció, diszperzió, a színeképelemzés alapelve. Az elektromágneses hullám részecske jellege, a foton. Részecskék hullámszerű viselkedése. Atommodellek, atomi energianívók, atomi fénykibocsátás és fényelnyelés. Az atommag összetétele és sajátosságai.

Folyamatszabályozás

([VIIIIM158](#), 2. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Szabályozástechnikai és irányítástechnikai alapfogalmak megismertetése és ezek alkalmazásának bemutatása példákon keresztül.

A tantárgy részletes tematikája: Történeti áttekintés. Irányítástechnikai alapfogalmak. Zárt szabályozási rendszerek jelátviteli tulajdonságai. Szabályozási rendszerek stabilitásvizsgálata. Stabilitásvizsgálat Bode-diagramokkal. Strukturális és feltételes stabilitás. Paraméteroptimalizálás. Optimalizálási kritériumok. Integrálkritériumok. Optimalizálási kritériumok számítása. Szabályozók optimális paramétereinek beállítása. Nemlineáris szabályozási rendszerek. Mintavételező rendszerek. A z transzformáció és az inverz z transzformáció. Az Állapottér-módszer, állapotegyenletek. A megfigyelhetőség és az irányíthatóság. Többparaméteres kapcsolt szabályozások (TKSz)

Biomechanika

([EOTMOM04](#), 3. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME ÉMK)

A tantárgy célkitűzése: A mechanika élettani folyamatokban történő alkalmazásának és alkalmazhatóságának bemutatása.

A tantárgy részletes tematikája: Elemi statikai összefüggések. Mechanikai rendszerek egyensúlyának vizsgálata. Külső és belső reakciók számításának alapelvei statikailag határozott szerkezeteken. Az igénybevételek fogalma. Az igénybevételek közötti matematikai kapcsolatrendszer. A feszültségek és alakváltozások definíciója. Egyensúlyi, geometriai és anyagmodell egyenletek. A mechanikai egyenletek megoldásának alapvető módszerei. Anyagmodellek típusai. A hiperelasztikus modellcsalád alkalmazási területei és fontosabb típusaik. Képlékeny viselkedés leírása. Az időfüggő anyagmodellek fontosabb típusai. A mechanikai feladatok peremértékfeladat típusú megfogalmazása és néhány alapvető szerkezet analitikus megoldása. Mechanikai feladatok variációs megfogalmazása és megoldása. A potenciális energia minimumának tétele. A Galjorkin- és a Ritz-módszer. A végesesleges megoldás alapelvei. Folyadékok áramlásának alapegyenlete, stacionárius áramlás csőhálózatokban. Veszteséges áramlások rugalmas és merev csövekben, instacionárius áramlások. Vérkör modellezése, nyomás és áramlássebesség mérése. Véráramlások vizsgálata és mérési módjai. Dinamikai alapelvek. Az emberi

test lehetséges és használatos modelljei. A test súlypontjának és súlyponti tehetetlenségi mátrixának meghatározása. Mozgások kinematikai elemzése. A gyakorlatban használt számítógépes rendszerek. Felvételkészítés és kiértékelés. Online gerincvizsgálatok. A mellkas és a has ütközésének biomechanikai modellezése. A rezgések hatása.

IV. Gazdasági és humán ismeretek

A gazdasági és humán ismeretek tantárgycsoportban a hallgatóknak két tantárgyat kötelező jelleggel, egyet az alábbi listából választva kell felvenniük:

Tárgy neve	Tantárgykód	Kötelező/választható
Minőségmenedzsment	GT20M002	kötelező
Az orvostudományi kutatások etikai kérdései	VIEUM300	kötelező
Diagnosztika és készségfejlesztés szimulátorokkal	GT52M400	választható
Érvelés és tárgyalástechnika	GT41M400	választható
Mérnöki menedzsment	VITMMB03	választható

Minőségmenedzsment

([GT20M002](#), 3. szemeszter, 2/0/0/f/2 kredit, BME GTK)

A tantárgy célkitűzése: A minőségmenedzsment alapelveinek és az alkalmazott minőség rendszerek fontosabb jellemzőinek bemutatása.

A tantárgy részletes tematikája: Minőségmenedzsment rendszerek helye, szerepe a vállalatok, intézmények vezetési rendszerében. Minőségfilozófiák, minőségiskolák. Minőségmenedzsment rendszerek alapelvei. A termelő vállalatoknál és a szolgáltató szervezeteknél alkalmazott minőség rendszerek fontosabb jellemzői. A Total Quality Management alapelvei és fontosabb módszerei. A TQM vezetési filozófia alkalmazási lehetőségei, azonosságok és eltérések a termelő szervezetekben és a szolgáltató szektorban. A vevőközpontúság alapjai és módszerei. Folyamatmenedzsment alapjai és szerepe a minőségmenedzsment rendszerekben. A teljesítmények mérése, indikátorok szerepe a folyamatok folyamatos fejlesztésében. A dolgozók felhatalmazásának és bevonásának elve és módszerei. A vezető szerepének meghatározása és módszerei a TQM (kiválósági) kultúra kialakításában és fejlesztésében. Minőség költségek elemzése, a minőség gazdaságossági szempontjai. Az önértékelési (EFQM, CAF) modellek alapjai és alkalmazása a vállalati működés folyamatos fejlesztésére.

Az orvostudományi kutatások etikai kérdései

([VIEUM300](#), 1. szemeszter, 3/0/0/v/4 kredit, SE)

A tantárgy célkitűzése: Az orvosi tudományos kutatások etikai kérdéseinek és a kapcsolódó jogi szabályozásnak a bemutatása.

A tantárgy részletes tematikája: Az orvos-beteg kapcsolatnak a jogrendszer kategóriái közé szorítása, polgári jogi fogalmakkal való leírása nagyon nehéz feladat, hiszen ez a jogviszony egyetlen szerződéstípusba sem sorolható be. Mégis, legközelebb a megbízási szerződéshez áll, hiszen a megbízási szerződés számos eleme megtalálható az orvos-beteg kapcsolatban is, ezért ezt a jogviszonyt általában „megbízásszerű” jogviszonyként szokták leírni. A megbízási szerződés tipikus gondossági kötelem, tehát az orvos a gondos eljárásra, és nem valamely eredmény létrehozására vállal kötelezettséget. Jogi ismeretek. Az orvosi jogviszony elméleti alapjai. Az egészségügyi ellátórendszer működésének jogszabályi háttere. Az orvosi felelősség. A betegek jogai. Az orvosok jogai és kötelezettségei. Az szerv- és szövetátültetésekkel kapcsolatos előírások. Az emberen végzett orvostudományi kutatások szabályozása. Orvosi etika, bioetika. A hagyományos orvosi etika. Az orvosi és bioetika Magyarországon. A bioetika legfontosabb témái. A társadalombiztosítási jog. A társadalombiztosítási törvény felépítése. A társadalombiztosítási szolgáltatások. Biztosítási orvosi ismeretek. Az orvos felelőssége és kötelezettsége.

Diagnosztika és készségfejlesztés szimulátorokkal

(GT52M400, 4. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, BME GTK)

A tantárgy célkitűzése: Áttekintést adni a szimulációs módszerek alkalmazási lehetőségeiről az ember fiziológiai sajátosságainak és pszichológiai képességeinek diagnosztizálásában, továbbá munkaköri alkalmasságának előrejelzésében, valamint szenzomotoros és kognitív képességeinek, készségeinek fejlesztésében.

A tantárgy részletes tematikája: A bevezető jellegű elméleti módszertani ismereteket kiegészítik a különféle szimulátor-alkalmazási példákat bemutató esettanulmányok és helyszíni látogatások, elsősorban a közlekedés, valamint a folyamatirányítás területén alkalmazott szimulátoroknál. A szimulált valóság-helyzet, mint a valóság adott szeletének modellezése. A szimuláció valósághűsége: fizikai, funkcionális és pszichológiai hűség. A szimulátorok gyakorlati alkalmazása: a főbb felhasználási területek, az alkalmazás előnyei és nehézségei. A humán teljesítménymérés és értékelés elvi, módszertani kérdései.

Érvelés és tárgyalástechnika

(GT41M400, 4. szemeszter, 2/1/0/v/4 kredit, BME GTK)

A tantárgy célkitűzése: Az érvelések megértéséhez, elemzéséhez, értékeléséhez és kritikájához szükséges módszerek bemutatása.

A tantárgy részletes tematikája: Az érvelések vagy indoklások két szempontból játszanak kiemelkedő szerepet: egyrészt, a döntések során az alternatívák közül aszerint választunk, hogy mi szól mellettük és ellenük, másrészt, az álláspontunkat indokolni és másokkal elfogadtatni érvelések segítségével tudjuk. Az érvelés tehát a racionális döntés, valamint a helyes álláspont kialakításának és elfogadtatásának eszköze. A kurzus során a résztvevők megismerkedhetnek az érvelések megértésének, elemzésének, értékelésének és kritikájának módszereivel, valamint ezek alkalmazási lehetőségeivel. A képzésen különös gondot fordítunk a hibás, de gyakran meggyőzőnek tűnő – ezért veszélyes és félrevezető – érvelések vizsgálatára. A tárgyalás az érdekütközések feloldásának leghatékonyabb eszköze. Egy konfliktus során az érdekek leginkább úgy érvényesíthetők, ha az egyik fél elfogadja a másik fél javaslatát a sajátja ellenében, vagy a tárgyaló felek közösen találnak olyan megoldást, amely mindkettőjük érdekeinek (leginkább) megfelel. A képzés során mindkét eset elméleti és gyakorlati vizsgálatára sor kerül: áttekintjük a tárgyalás szokásos modelljeit és stratégiáit, bemutatjuk a tárgyalásnak – az érdekérvényesítésnek – az együttműködésen alapuló modelljét. Megvizsgáljuk a tárgyalási folyamat kezelésének gyakorlati eszközeit, amelyek a legfontosabbak a szokásos munkahelyi tárgyalások eredményessége szempontjából.

Mérnöki menedzsment

([VITMMB03](#), 4/0/0/v/4 kredit, TMIT)

A tantárgy az őszi félévekben magyar, a tavaszi félévekben angol nyelven indul.

A tantárgy célkitűzése: A hallgatók megismerik a technológia- és innováció- menedzsment módszereket, az üzleti stratégiákat, a jellemző mérnöki vezetői szerepeket, helyzeteket és eszközöket. A sajátos technológiai és piacsabályozási elvek alapján lássák az új termékek és technológiák piacra lépésének és piaci elfogadtatásának folyamatát.

A tantárgy részletes tematikája: A mérnöki menedzsment helye, szerepe, területei. Az információs, kommunikációs és elektronikus média technológia sajátosságai, átfogó trendjei, mérnöki menedzsmentje. A stratégiai menedzsment szerepe, üzleti stratégiák tervezésének és követésének módszerei. Összetett mérnöki döntési problémák megoldása. Szervezetek vezetése, mérnöki vezetői szerepek és feladatok, vezetési helyzetek és módszerek. Szervezetek életciklusa, döntési kultúrája, változtatások menedzselése. Tudásmenedzsment folyamatok. Szellemi vagyon védelmének alapelvei. Technológia- és innovációmenedzsment. A technológia előrejelzés, tervezés, bevezetés és váltás módszerei. A termékfejlesztés és piaci elfogadás folyamata, szervezeti és finanszírozási formái, eszközei. Technológiai,

üzleti és innovációs stratégiák, döntési modellek, termékciklus menedzsment módszerek. Üzleti folyamatok menedzselése. Az információs-, kommunikációs és média szektor technológia és piac szabályozásának céljai, elvei és modelljei. A verseny és a konvergencia kibontakoztatásának szabályozási feladatai. Az elektronikus hálózatok és szolgáltatások, az informatika és a média közösségi és hazai keretszabályozása. Spektrum- és azonosítómenedzsment, szolgáltatók együttműködésének szabályai, alkalmazások biztonság- és tartalomszabályozása.

V. Szakmai törzsanyag

A szakmai törzsanyag a következő tantárgyakból áll:

Tantárgy neve	Tantárgykód	Kötelező/választható
Klinikai műszeres diagnosztika és terápia	VIEUM122	kötelező
Műszaki és biológiai rendszerek elmélete	VIIIIM123	kötelező
Orvosbiológiai mérés technika	VIMIM202	kötelező
Orvosbiológiai számítógépes gyakorlatok	VIMIM301	kötelező

Klinikai műszeres diagnosztika és terápia

([VIEUM122](#), 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SE)

A tantárgy célkitűzése: Az orvos által fizikális vizsgálattal nem követhető változások műszeres diagnosztikai módszereinek bemutatása. A hallgatókat elsősorban a klinikai szemlélettel kívánjuk megismertetni. Erre alapozva, mind a terápiás módszerek sokaságának, mind az egyes terápiás eszközök fejlesztésének és alkalmazásának bemutatása.

A tantárgy részletes tematikája: Bevezetés. Testméretek mérőeszközei. Lehetőségek és határok a diagnosztikában és terápiában, terápiás eszközök ipari előállítása relatíve kis számban. Testmagasság, testsúlymérés eszközei, bőrvastagság- és zsírrétegvastagságmérő eszközök, koponyaméretek, gerinchajlás (elhajlás), ízületi kitérés mérő eszközei, röntgen. Vérkeringési rendszer mérései. Diagnosztika: szív elektrográfia, ultrahang (ECHO), vértérfogat, véráramlás és vérnyomásmérés. Terápia: operálható szívbetegségek, szívizom biopszia, billentyűtágítás ballonos szívkáterrel, értágítás periférián coronaria, alvadás, viszkozitás, vérgázelemzés. Légzési rendszer. Diagnosztika: légzési térfogatok, légzési áramlás mérése, légúti és intrathoracalis nyomásmérés. Terápia: bronchoszkópia, pleuroszkópia, mediastinoscopia, biopszia, pleuraür szívás, respirátorok. Emésztőrendszer. Diagnosztika: endoszkópiák (oesophagus, gastro, jejunum, colono, recto). Terápia: endoszkópos sebészeti terápia. Idegrendszer. Diagnosztika: elektroencefalográfia, mágneses magrezonancia vizsgálat, komputer tomográfia, célzókészülékek, elektróda diagnosztika, MAP-technika. Pótlás. Szerv-, szövet- és funkciópótlás (műszív, művese, PM, érprotézis). Méret, funkció, szövetbarát tulajdonság, energiabiztosítás, költség. Invazív műszeres terápia. Invazív műszeres gyógyítási technikák (intervencionális radiológia). A három egyetemről meghívott előadók előadásuk elektronikus változatát kérésre a hallgatók számára rendelkezésre bocsátják jegyzetként.

Műszaki és biológiai rendszerek elmélete

([VIIIIM123](#), 1. szemeszter, 2/2/0/f/5 kredit, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Rendszerszemléletű ismeretanyag átadása a hallgatóknak az élettani folyamatok méréses meghatározásához. Bemutatja a diagnosztikai és kísérleti vizsgálatok tervezésének és kiértékelésének elméleti módszereit és azok számítógépes realizációját.

A tantárgy részletes tematikája: A fiziológiai méréselmélet alapfogalmai. Jelek alapvető leírási módjai. Fiziológiai folyamatoknál a mérési eljárások tervezése. Szűréselmélet és alkalmazása. Szűrés algoritmusok és azok számítógépes realizációja. Mérési adatok feldolgozásának alapvető módszerei. A leíró statisztika alapfogalma. Sokaság és minta, a statisztikai következtetés alapjai. Varianciaanalízis. Változók összefüggéseinek vizsgálata. Főkomponens és faktoranalízis, korrespondenciaanalízis. Klaszter- és diszkriminanciaanalízis. Többdimenziós skálázás. Számítógépes statisztikai programcsomagok. Kompartment analízis matematikai alapjai. Élettani folyamatok leírása kompartment analízis segítségével. Zárt-és nyitott rendszerek, valamint különböző kapcsolatok leírása. Inhomogenitás. Kompartment analízis alkalmazástechnikája. Számítógépes programcsomagok és alkalmazásuk. Inverz

probléma vizsgálata. Paraméterbecslés és folyamatidentifikáció. Különböző megoldási elvek ismertetése. Élettani folyamatok identifikációja. Néhány tipikus alkalmazás. Számítógépes programcsomagok és alkalmazásuk. Fuzzy rendszerek. Következtése térben és időben. Tanuló rendszerek. Biofuzzy és alkalmazása. Mesterséges mozgás és látás. Mesterséges intelligencia alapjai. Szakértői rendszerek alapjai. Mesterséges neurális hálózatok. Neurális hálók és fuzzy rendszerek. Párhuzamos algoritmusok implementálása, hardveres és szoftveres realizálás.

Orvosbiológiai mérés technika

([VIMIM202](#), 2. szemeszter, 2/2/0/f/5 kredit, MIT)

A tantárgy célkitűzése: A biológiai jelek méréséhez szükséges jelátalakítók bemutatása és a hozzájuk kapcsolódó készülékek funkcionális ismertetése, ideértve mind a jellemző hardver egységeket mind az elterjedten használt jelfeldolgozó algoritmusokat.

A tantárgy részletes tematikája: Bevezetés. A tárgy kapcsolódási pontjai: egészségügy, műszergyártás. Jeltartományok, jeltípusok, közvetlen és közvetett mérések. Zajok, zavarok. Jelátalakítók. Elektródok: típusok, helyettesítő képek. Nem villamos mennyiségek villamos jellé alakítása: elmozdulás, nyomás, erő, áramlási sebesség, hőmérséklet. Linearizálás, dinamikus tulajdonságok vizsgálata. Biológiai jeleket feldolgozó erősítők. Jelhozzávetetés, bemeneti fokozat, védelem, galvanikus elválasztás, zajelnyomás, szelektív fokozatok. Biztonságtechnika. Az áram fiziológiai hatása. Az áramutak létrejötte. Védekezés a nem kívánatos áramutak ellen. Szabványok. Elektronikus jeleket feldolgozó orvosi készülékek bemutatása. A készülékek funkcionális blokkvázlata. Digitalizálás, adattömörítés, lényegkiemelés. Az eredmények reprezentálása. Készülék-specifikus jelfeldolgozás. Távmérés. A bemutatandó készülékek: Elektrokardiográfok. Pacemakerek. Defibrillátorok. Elektroencefalográfok. Elektromiográfok. Stimulátorok. Vérnyomás- és pulzusmérők. Légzési paramétereket mérő készülékek. Impedanciamérők, pletizmográfok. Őrző készülékek. Dializátorok. Hallásvizsgálók. Laboratóriumi készülékek. Ultrahangot használó készülékek. Képkövető berendezések. Mozgásanalízis. Orvosi készülékek ellenőrzése.

Orvosbiológiai számítógépes gyakorlatok

([VIMIM301](#), 3. szemeszter, 0/0/4/f/5 kredit, MIT, IIT)

A tantárgy célkitűzése: Az élettani folyamatok méréses meghatározása, szimulációja, identifikációja. Ezek bemutatásához különböző élettani folyamatokkal foglalkozik.

A tantárgy részletes tematikája: Folyamatidentifikáció, folyamatszimuláció, EKG jelfeldolgozás, EEG jelfeldolgozás, vérnyomásmérés, ultrahang echokardiográfia, polysomnográfias felvételek kiértékelése. Alkalmazási példa: Vércukormérés - bemutató mérés.

VI. Differenciált szakmai ismeretek

A differenciált szakmai ismeretek tantárgycsoportban a hallgatóknak az ismeretek egy részét – 10 kredit kiméretben – önálló munkával, megfelelő oktatói konzultációval segítve kell elsajátítaniuk. Ennek során minden hallgató személyre szabott feladatot kap. Az önálló feladat kijelölése, az ehhez nyújtott konzultáció ad lehetőséget a tehetségekkel való foglalkozásra. A hallgatók az önálló munka keretében elkezdett szakmai tevékenységet a diplomatervezés (30 kredit) során folytathatják.

Tárgy neve	Tantárgykód	Kötelező/választható
Önálló munka 1.	VIEUM821	kötelező
Önálló munka 2.	VIEUM871	kötelező

A két félévben folytatott önálló munkán túl két tantárgyat kell választaniuk az alábbi listából.

Tárgy neve	Tantárgykód	Kötelező/választható
Beszéd- és hallásdiagnosztika	VITMM203	választható
Biokompatibilis anyagok	GEMTMVV1	választható
Biotechnológia	VEBM700	választható
Egészségügyi informatika és biostatisztika	VIMIM206	választható
Érzékelők az orvosbiológiában	VIETM205	választható
Gyógyszerészeti biotechnológia	VIEUM206	választható
Orvosi képfeldolgozás	VIIM207	választható
Orvosi optikai műszerek	GEMIMEM1	választható
Virtuális műszerezés az egészségügyi mérnöki gyakorlatban ¹	VIEEM208	választható

¹ A tantárgy a 2017/18 tanév tavaszi félévében indul először

Beszéd- és hallásdiagnosztika

([VITMM203](#), 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, TMIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Megismertetni a hallgatókkal a beszéd és hallászavarok diagnosztizálására és csökkentésére szolgáló modern, hatékony műszaki eszközöket, berendezéseket, eljárásokat.

2. A tantárgy részletes tematikája

A tantárgy tárgyalja az emberi kommunikációban lényeges szerepet játszó két szervcsoport, a beszédszervek, valamint a hallás és beszédészlelés folyamataiért felelős szervek, és azok működését vezérlő idegi folyamatok működését. Áttekintést ad a beszéd, a hallás, a beszédfeldolgozás tipikus zavarairól. Részleteiben tárgyalja a zavarokat diagnosztizáló, és a zavarokat csökkentő eljárásokat, eszközöket, számítógépes módszereket, azok működési korlátait, alkalmazási problémáit. Kitér a különböző implantációs módszerekre, az implantáció utáni rehabilitációs eljárásokra. Gyakorlati foglalkozások részben a BME TMIT Beszédakusztikai laboratóriumában fognak folyni, részben speciális szakemberek bevonásával audiológiai állomáson, foniáter szakrendelésen.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Pitel József: Audiológia, Viktória Ltd, Pécs, 1996.

[2] Brian C.J. Moore: The Psychology of hearing. Academic Press, 2001.

- [3] Vicsi Klára: Beszédkommunikáció, BME jegyzeterv, 2002
<http://alpha.tmit.bme.hu/speech/docs/education/beszedkomm.pdf>
- [4] Fonetika, a beszéd tudománya, Osiris Kiadó, Budapest, 2004.
- [5] Tanulmányok a hallássérültek beszédérthetőségének fejlesztéséről. Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Tanárképző főiskola, Budapest, 1995
- [6] Dr. Küstel Marianna (levelező szerző), Dr. Ribári Ottó, Dr. Répássy Gábor: A sükettség gyógyításának hazai eredményei és perspektívái: a cochlearis implantáció – *Lege Artis Medicinae* 2002;12(4):235-239.
- [7] Folyovich András-Pataki László: Számítógépes beszédrehabilitáció a neurológiai gyakorlatban. *Ideggyógyászati szemle*, 1996. 49 évf. 11-12 sz. P. 397-400.
- [8] Wilson BS, Finley CC, Lawson DT, Wolford R, Eddington D, Rabinowitz W. Better speech recognition with cochlear implants. *Nature* 1991;352:236-8.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Vicsi Klára tud.főmunkatárs (TMIT)

Biokompatibilis anyagok

([GEMTMVV1](#), 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME GPK)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célkitűzése: az élő szervezetbe beültethető mesterséges anyagok tulajdonságainak, és a beültetés következményeinek megismertetése.

2. A tantárgy részletes tematikája

Elvárások az élő szervezetbe beépített anyagokkal szemben. Bioaktív anyagok. Biodegradáció. Az anyagválasztás szempontjai és problémái. Az idegen anyagok és a testnedvek kölcsönhatásai. A biokompatibilitás problémaköre, definíciói. In-vitro vizsgálatok alkalmazhatósága. Sebészeti fém és ötvözet alapú implantátumok anyagai. Tulajdonságok (szilárdsági, kifáradási, kopásállósági, korróziós) és az ezeket meghatározó tényezők. Intelligens anyagok. Alakmemóriával rendelkező ötvözetek orvosi alkalmazásai. Fogászati és sebészeti alkalmazások. Kerámia, üveg és fém-kerámia implantátumok. Alapfogalmak, definíciók. Bioinert és bioaktív kerámiák. Bioaktív üvegek. Fogászati segéd és pótlóanyagok. Ötvözetek, amalgámok, kerámiák, polimerek. Speciális felületelőkészítő technológiák. Implantátumok esetén alkalmazott felületvizsgálati módszerek. Orvosi eszközök, elektródák és szenzorok speciális anyagai. Mérő és vezérlő elektródák. Szívritmus-szabályozók, defibrillátorok. Érsebészeti implantátumok, haemodinamikai modellek. 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. A csonthiányok pótlása: a csonthiányok helye, a defectusok eredete. Spontán gyógyulás. A defectusok művi kitöltése.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

- [1] Ginsztler J., Hidas B., Dévényi L.: *Alkalmazott anyagtudomány*, Műegyetemi Kiadó, 2000, (Jegyzetszám: 45-048)
- [2] Bertóti, Marosi, Tóth: *Műszaki felülettudomány és orvosbiológiai alkalmazásai*, B+V Kiadó, 2003.
- [3] Előadás vázlatok: www.mtt.bme.hu

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Ginsztler János egyetemi tanár (BME GPK), Dr. Mészáros István egyetemi docens (BME GPK), Dr. Dobránszky János egyetemi docens (BME GPK)

Biotechnológia

(VEMBM700, 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME VBK)

1. A tantárgy célkitűzése

Megismertetni a hallgatókat a modern és klasszikus biotechnológia alapjaival és alkalmazásának lehetőségeivel. Bemutatni a biotechnológiai (termelő) eljárások műveleti hátterét, valamint néhány típus technológiát (esettanulmányok mentén).

2. A tantárgy részletes tematikája

Bevezetés. Biokémiai áttekintés. A génmódosítás biológiai, biokémiai alapjai. DNS replikáció, transzkripció, transláció, homológ rekombináció. Azonosságok és különbségek prokariótákban és eukariótákban. A gén fogalma, azonosítása biológiai, fizikai és informatikai módszerekkel. A génműködés szabályozása és vizsgálati módszerei. A génlóklózás eszköztára: enzimek, vektorok, gazdák. A rekombináns DNS technikák alkalmazási lehetőségei ipari törzsek nemesítésénél. Génkönyvtárak készítése és felhasználása.

Heterológ fehérjék termeltetése. Enzimológiai alapismeretek, enzimek alkalmazása. Fermentációs alapismeretek: tenyésztési technikák, sterilizálás és containement. Fermentációs és biotranszformációs technológiák. (Aminosav, szerves sav, antibiotikum. Biotranszformáció.) Biológiai biztonság alapjai.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Sevela Béla: Biomérnöki műveletek és folyamatok, Műegyetemi Kiadó, 1998

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Sevela Béla egyetemi tanár (BME VBK)

Egészségügyi informatika és biostatisztika

([VIMIM206](#), 2. vagy 4. szemeszter, 2/1/1/v/5 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

Az átfogó, heterogén, nagy mintaszámú egészségügyi adatok a standard klinikai adatok mellett egyre nagyobb mértékben tartalmaznak életmódra és környezetre vonatkozó adatokat, illetve molekuláris biológiai adatokat, ami mind információ technológiai, mind statisztikai szempontból is új kihívásokat jelent. Az egészségügyi informatika számára új feladat a teljes körű egészségügyi, klinikai és gyógyszerfogyasztási adatok szinkronizált gyűjtése, amely ráadásul kiegészül olyan valós életből származó adatokkal, mint a viselhető elektronikai eszközök és a támogatott életviteli technológiáknak az adatai.

Az így előálló nagy mennyiségű, többértékű, sok ponton keresztkapcsolt, átfogó adathalmaz statisztikai és adatbányászati elemzése mind az egyén, az orvos, a biztosítók és a gyógyszeripar számára is vitális információkat biztosíthat. Ennek azonban feltétele ezen új adatokra is alkalmazható vagy éppen célzottan erre kifejlesztett adatelemzési eljárások használata.

A tantárgy ezen új, egészségügyi adatok által meghatározott szempontból ismerteti az informatikai és statisztikai megoldásokat.

A tantárgy a következő kompetenciák elsajátítását teszi lehetővé:

- biostatisztikai alapfogalmak és módszerek ismerete
- orvosi kódrendszerek, ontológiák kezelése
- adatmérnöki folyamatok tervezése
- az R statisztikai adatelemzési nyelv alkalmazása
- orvosi döntéstámogató rendszerek kialakítása

2. A tantárgy részletes tematikája

1. Az R adatelemzési nyelv alapjai I.
2. Az R adatelemzési nyelv alapjai II.
3. Biostatistikai alapok I. Statisztikai minta, mintavételezés, statisztikai erő számítása, populációk összehasonlítása.
4. Biostatistikai alapok II: hipotézistesztelés és konfidencia-intervallumok, gyakori statisztikai tesztek.
5. Biostatistikai alapok III: Túlélési elemzés.
6. Biostatistikai alapok IV: a bayesi megközelítés.
7. Biomarker kutatás: biomarker típusok, a jegy kiválasztási probléma.
8. A többszörös hipotézistesztelési probléma és megoldásai.
9. Dimenziócsökkentés és klaszterezés.
10. Prediktív módszerek: regressziós modellek, döntési fák.
11. Hálózati medicina és rendszerbiológia.
12. Kísérlettervezés és orvosi döntéstámogatás.
13. Egészségügyi kódrendszerek: genetikai és fenotípusos leírók, betegségek, gyógyszerek, diagnosztikai tesztek, képalkotó eljárások, beavatkozások kódrendszerei.
14. Egészségügyi és gyógyszeripari rendszerek, folyamatok, szereplők és informatikai támogatásuk.

A tantárgy keretén belül vizsgált alkalmazási területek

- Klinikai laboratóriumi diagnosztikai adatok és elemzésük
- Genetikai adatok és elemzésük
- Farmakovigilanciái adatok és elemzésük, beteggyüttműködési modellek, gyógyszerkutatási módszerek
- Orvosi képalkotó és képfeldolgozási eljárások
- Otthoni életvitelt támogató és viselhető egészségügyi elektronikai eszközök

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

- [1] Prohászka Zoltán – Füst György – Dinya Elek: Biostatistika a klinikumban, Semmelweis Kiadó és Multimédia Stúdió, 2013
- [2] Torsten Hothorn – Brian S. Everitt: A Handbook of Statistical Analyses using R, Third Edition, Chapman and Hall/CRC, 2014
- [3] Antal Péter – Arany Ádám – Bolgár Bence – Gézsi András – Hajós Gergely – Hullám Gábor – Marx Péter – Millinghoffer András – Poppe László – Sárközy Péter: Bioinformatika: Molekuláris mérés technikától az orvosi döntéstámogatásig, ISBN-13 978-963-2791-80-7, Typotex, 2014
- [4] Antos András – Antal Péter – Hullám Gábor – Millinghoffer András – Hajós Gergely: Valószínűségi döntéstámogató rendszerek, ISBN-13 978-963-2791-84-5, Typotex, 2014

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Antal Péter egyetemi docens (MIT), Hullám Gábor egyetemi adjunktus (MIT), Gézsi András egyetemi kutató (SE)

Érzékelők az orvosbiológiában

([VIETM205](#), 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, ETT)

1. A tantárgy célkitűzése

Az orvosbiológiai célú érzékelők tulajdonságainak ismertetése, az érzékelők alkalmazásához szükséges feltételek elemzése.

2. A tantárgy részletes tematikája

Az érzékelők fogalma, felosztása, jellemzői, intelligens és integrált érzékelők, újszerű követelmények. Speciális anyagtipusok és technológiák. Eszközstruktúrák az érzékelőkben: impedancia szerkezetek, félvezető eszközök, elektrokémiai cellák, kalorimetrikus, rezonátor és száloptikai típusok. A jelátalakításra alkalmas alapjelenségek. Termorezisztív és termoelektromos, piroelektromos effektus, piezoelektromos, piezorezisztív effektus, kapacitásváltozás, elektrettek, töltéseltérítés Hall-efektus, magnetorezisztív effektus, hatás a szupravezetésre, termikus és kvantum effektusok. A kémiai jelátalakítás molekuláris kölcsönhatásai: adszorpció, abszorpció, ioncserélődés, a kémiai optikai jelátalakítás lehetőségei, bioérzékelők alapjai. Fizikai érzékelők és alkalmazásai az orvosbiológiában: hőmérsékletérzékelők és egyéb alkalmazásai, mechanikai érzékelők, ultrahang érzékelők az echográfiában, nukleáris detektorok a radiológiában, mágneses érzékelők, áramlásmérés. Kémiai érzékelők és alkalmazásai az orvosbiológiában: a vérbeli gázkoncentrációk és pH érzékelői (invazív és transzkután elektrokémiai érzékelők, optikai szálas érzékelők, kombinált típusok), oximetria, ionszelektív érzékelők, pH-mérés az emésztőrendszerben, szöveti pH/pO₂ meghatározása és feltérképezése. Bioérzékelők: enzimatis ill. biokatalitikus érzékelők (alapelvek, glukóz érzékelők, további biokatalitikus érzékelők, affinitás bioérzékelők (immuno-érzékelők, DNS-chipek), élő bioszenzorok.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

- [1] Harsányi G.: Érzékelők az orvosbiológiában, BME jegyzet, 1998.
- [2] G. Harsányi: Sensors in Biomedical Applications, Technomic, USA, 2000.
- [3] G. Harsányi: Sensors in Biomedical Applications, Technomic, előadásvázlat CD-n.
- [4] G. Harsányi et. al.: SensEdu – an Internet-Based Short Course in Sensorics, <http://www.ett.bme.hu/sensedu/menu.html>

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Harsányi Gábor egyetemi tanár (ETT), Dr. Sántha Hunor egyetemi adjunktus (ETT)

Gyógyszerészeti biotechnológia

([VIEUM206](#), 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, SE)

1. A tantárgy célkitűzése

Azoknak a biotechnológiai ismereteknek az átadása, amelyek a gyógyászati szempontból fontos hatóanyagok termeltetésére irányulnak, különös tekintettel a természetes eredetű biológiai aktív anyagokra.

2. A tantárgy részletes tematikája

- *A biotechnológia fogalma, tárgya*
 - A biotechnológiát megalapozó kutatások. Történeti áttekintés
- *A növényi biotechnológia alapjai és gazdasági jelentősége*
 - Izolált növényi sejtek és szövetek tenyésztése és anyagcseréje.
 - Különböző típusú növényi sejt-, szövet- és szervtenyésztetek

- Gyógyászatiilag hatásos anyagcseretermékek *in vitro* termeltetése.
- *Farmakológiailag hatásos vegyületek termeltetése gyógynövény szövettenyészetekkel*
 - Azotoidok (pl. alkaloidok)
 - Fenoloidok (kumarinok, flavonoidok, antociánok, cserzőanyagok, antraglikozidok, stb.)
 - Terpenoidok (illóolajok, triterpének, tetraterpének, szívre ható glikozidok, stb.)
- *A szövettenyészetek hatóanyagképzésének fokozása*
 - Hormonális regulációval, elicitációval, biotranszformációval,
 - Mikrobiális géntranszformációval, stb.
- *Növényi géntechnológia alapjai*
 - A genetikai kód, génátültetés (közvetett génbevitel; *Agrobacterium* által közvetített génbevitel; vírus vektorok, valamint közvetlen génbeviteli technikák)
- *Géntechnológia a gyakorlatban*
 - Géntechnológián alapuló gyógyszergyártás (interferon, inzulin, SCP, stb.)
 - A jövő géntechnológiája. Erkölcsi kérdések. Milyen módon avatkozhat be az emberiség a természet rendjébe?
- *Új biotechnológiai technikák elterjedése a kutatásban és a gyógyszeripar területén*
 - Fermentációs eljárások. Speciális technológiák
 - Gazdasági kérdések

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

- [1] Dudits Dénes, Heszky László: Növényi biotechnológia és géntechnológia. Agroinform Kiadó, Bp, 2000.
[2] Herold Skjervolt: Biotechnológia. Mezőgazdasági Kiadó, Bpest, 1989.
[3] James D. Watson, Joh Tooze, David T. Kurtz: A Rekombináns DNS. Mezőgazdasági Kiadó, Bp, 1998.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Szőke Éva egyetemi tanár (SE)

Orvosi képfeldolgozás

([VIIIIM207](#), 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, IIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A hallgatók példákön keresztül sajátítsák el a különféle modalitásokkal kinyert képek feldolgozásának legfontosabb lépéseit, rendre megvizsgálva az alkalmazhatóság előnyeit és korlátjait.

2. A tantárgy részletes tematikája

- 2D/3D orvosi adatok forrásai: CT, MRI, PET, UH
- tomográfiás rekonstrukció matematikai háttere: 2D/3D Fourier transzformáció, Fourier vetítősík tétel, szűrt visszavetítés, algebrai rekonstrukció
- újramintavételezés elmélete: konvolúciós szűrés, ideális és gyakorlati rekonstrukció, Nyquist-kritérium, ideális 2D/3D mintavételező rácsok
- szegmentálás, küszöbözés, régió növelése, morfológiai operátorok, neurális hálózatok alkalmazása, interaktív félautomata módszerek
- tömörítés: wavelet-transzformáció, vektorkvantálás, RLE
- indirekt vizualizáció: Fourier térfogat-vizualizáció, masírozó kockák (Marching Cubes) algoritmus, Monte Carlo térfogat-vizualizáció
- direkt vizualizáció: sugárkövetés (ray casting), pacázás (splatting), nyírás/torzítás transzformáció, 3D textúraleképzés

- virtuális endoszkópia: szegmentálás, középvonal keresése, navigáció
- illusztratív nem-fotorealisztikus vizualizáció

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Charles Hansen, Chris R. Johnson: The Visualization Handbook, Academic Press, 2004

[2] Isaac Bankman: Handbook of Medical Imaging: Processing and Analysis, Academic Press, 2000

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Csébfalvi Balázs egyetemi docens (IIT)

Orvosi optikai műszerek

([GEMIMEM1](#), 2. vagy 4. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, BME GPK)

1. A tantárgy célkitűzése

Az orvosi gyakorlatban előforduló optikai műszerek működési elveinek és felépítésének megismertetése. A program áttekintést tartalmaz a szemészeti optikai műszerekről és az orvosi lézerekről is, amelyek azonban részletesebben külön fakultatív tantárgyban szerepelnek.

2. A tantárgy részletes tematikája

A geometriai optika alapfogalmai. Fókusz távolság, nagyítás, fényerő, numerikus apertura, feloldóképesség. A száloptikák. Fénytovábbító és képtovábbító szálak. Képkalkotó optikai elemek. Lencsék. Lencserendszerek, tükrök. Mikroszkópok. A mikroszkópi képkalkotás elve. Mikroszkóp objektívek, okulárok, tubusok, állványok. Monokuláris és binokuláris mikroszkópok. Sztereo-mikroszkópok. Különböző megvilágítások. Finompozicionálók. Az operációs mikroszkóp. Az endoszkópok. Képkalkotás, képtovábbítás, megfigyelés okulárral, spionnal, kamerával. Megvilágító rendszerek. Az endoszkópok manipulátorai. A biometria eszközei. Mérés katetométerrel. Sztereometria. Holográfia. A moiré-technika alkalmazása az ortopédiában. Lézerek az orvosi gyakorlatban. Lézerek fajtái. Terápiás lézerek, sebészeti lézerek. A lézertény optikája. A lézerek biztonságtechnikája. A szem optikája. Szemüvegek, kontaktlencsék. Szemvizsgáló berendezések. A színlátás optikája. A spektrofotometria. Spektrális mennyiségek mérése. Színszűrők, interferenciaszűrők, monokromátorok. Spektrofotométerek. Egyfényutas és kétfényutas spektrofotométerek. Minta-adagolók. Küvetták. Laboratóriumi minták spektrális értékelése. Az infraképteknika. Termometria. A lumineszcencia. A polarimetria. Képfeldolgozás. Képfelvévők. Képdigitalizálók. A kép szűrése, tisztítása. Szegmentálás. Lényegkiemelés. Alakfelismerés. Geometriai torzítások. 3D mérés digitális képen.

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

[1] Dr.Ábrahám (szerk.): OPTIKA (könyv) PANEM - McGraw Hill 1998.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Ábrahám György egyetemi tanár (BME-GPK)

Virtuális műszerezés az egészségügyi mérnöki gyakorlatban¹

([VIEEM208](#), 1. vagy 3. szemeszter, 2/2/0/v/5 kredit, EET)

1. A tantárgy célkitűzése

A kurzus célja, hogy az egészségügyi mérnökhallgatóknak bemutassa a mai modern műszerkezelés és virtuális műszerezés alapjait és felkészítse őket önállóan összeállított mérések elvégzésére. Így olyan általános műszerkezelési és mérésvezérlési alapra tesznek szert, amit a tanulmányaik és később ipari munkáik során alkalmazni tudnak. Az előadások során áttekintjük, hogyan lehet olyan alkalmazásokat készíteni, amikkel mérési adatokat tudunk gyűjteni, tárolni és feldolgozni, illetve a mérőberendezéseket szakszerűen vezérelni. Ismertetjük a fizikai műszerek vezérlési lehetőségeit, adatgyűjtők, mérőkártyák használatát és mindezek integrálási lehetőségeit virtuális környezetbe. A laboratóriumi mérések gyakorlat orientáltak, lehetőség szerint minden hallgatónak külön mérőkártya áll rendelkezésre.

2. A tantárgy részletes tematikája

1. blokk: LabVIEW programozás ismeretek
 - a. Programozási alapok, adatgráf alapú programozás, LabVIEW alapok: objektumok, ciklusok, vezérlési szerkezetek (select, case), adattárolók (shift regiszterek)
 - b. Adatstruktúrák (tömbök, klaszterek, típusdefiníciók, egyedi vezérlők, tulajdonságok örökítése). Fájlkezelés, fájlformátumok (bináris és szöveges fájlok, XML)
 - c. Állapotgépek. Párhuzamos adattranszfer (lokális és globális változók, funkcionális globális változók)
 - d. Szinkronizált adattranszfer (Notifier és Queue struktúra, VI időzítés), eseményvezérelt programozás
 - e. Objektum orientált LabVIEW
 - f. Mérésadatgyűjtés és kiértékelés, méréstervezés, DAQ architektúra, VISA architektúra. Adatgyűjtő rendszerek: RS232, GPIB, CAN, DAQmxg. Hibakezelés
2. blokk: mérésadatgyűjtés és jelfeldolgozás LabVIEW környezetben
 - a. Mérésadatgyűjtés általános elvei, impedancia illesztés, szimmetrikus és aszimmetrikus jelforrások, kvantálás, mintavételezés
 - b. Az egészségügyi mérnöki gyakorlatban előforduló jelek (EKG, EEG, respiratogram) kiértékelése LabVIEW környezetben: kvantálás, újramintavételezés, szűrés, ofszet kompenzáció, SNR mérése
 - c. Egészségügyi mérnöki képfeldolgozás lehetőségei LabVIEW környezetben: mintázat keresés, küszöbérték keresés, kontrasztosítás
3. Zárthelyi (9. hét)
4. blokk: Projekt készítés
 - a. A hallgatók feladata egy nyomásmérő szenzorral illetve NI-USB adatgyűjtő eszközzel (hallgatói páronként egy eszköz) megvalósított komplex adatgyűjtőkiértékelő rendszer megvalósítása
5. blokk: Házi feladat projekt: a hallgatók által a 7. héten kiválasztott egészségügyi mérnöki műszerezési problémát megoldó önálló feladat, melynek eredménye egy komplett mérőrendszer és az ezt vezérlő LabVIEW szoftver megvalósítása és dokumentálása. A házi feladatot a 14. héten mutatják be.
6. CLAD vizsga

3. Félévközi követelmény

A félévközi követelmények pontos leírását a tantárgy adatlapja tartalmazza.

4. Irodalom

- [1] NI LabVIEW Core 1 és LabVIEW Core 2 kurzus jegyzet és feladatgyűjtemény
- [2] John Essick – „Hands-On Introduction to LabVIEW for Scientists and Engineers”, (ISBN: 0195373952)
- [3] Robert H. Bishop - LabVIEW 2009 Student Edition (ISBN: 0132141299)
- [4] Elektronikusan elérhető előadás fóliák

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Ender Ferenc egyetemi adjunktus (EET)

¹ A tantárgy a 2017/18 tanév tavaszi félévében indul először

VII. Szigorlat, diplomatervezés

Szigorlat

([VIEUM372](#), 3. szemeszter, 0/0/0/sz/0 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A tantárgy célkitűzése, hogy a hallgató – előképzettségétől függően – a műszaki vagy az orvosi alapismereteket szintetizálja.

Ha a hallgató nem rendelkezik műszaki képzési területen szerzett diplomával vagy természettudományos képzési területen szerzett matematika vagy fizika szakos diplomával, akkor *műszaki alapszigorlatot* kell tenni, amely matematika, fizika, számítástechnikai ismeretek témakörökre terjed ki, különben *orvosi alapszigorlatot* kell tenni, amely anatómia, élettan, biokémia témakörökre terjed ki.

Műszaki alapszigorlathoz kötelező előtanulmányi rend: Matematika M1, Fizika M1.

Orvosi alapszigorlathoz kötelező előtanulmányi rend: Rendszerélettani alapismeretek, Funkcionális anatómia.

Ha a hallgató az előtanulmányi rendben szereplő egyik tantárgyat teljesítette, akkor az Egészségügyi mérnöki alapszigorlatot az előtanulmányi rendben szereplő másik tantárggyal egy időben, azonos félévben is felveheti.

2. A tantárgy részletes tematikája

A szigorlat részletes anyagát a tantárgy adatlapja tartalmazza.

3. Félévközi követelmény

Nincs

4. Irodalom

Témakörönként a tantárgy adatlapja tartalmazza.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Simon László szaktanácsadó (SE)

Dr. Nádasy György docens (SE)

Dr. Szarka András docens (BME Alk. Biotechn. és Élelmiszertud. Tsz.)

Dr. Tasnádi Tamás adj. (TTK MI)

Dr. Keszthelyi Tamás docens (TTK FI)

Dr. Juhász Ferencné tud. mts. (IIT)

Diplomatervezés 1 (Egészségügyi mérnök)

([VIEUM921](#), 3. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni. Az első félév programja irodalomkutatás, a rendszerterv elkészítése, valamint a megoldás során időarányos előrehaladás.

2. A tantárgy részletes tematikája

A szigorlat részletes anyagát a tantárgy adatlapja tartalmazza.

3. Félévközi követelmény

A tantárgyat teljesíti a hallgató, ha a félév során az előkészítő munkát elvégezte, és készen áll a Diplomatervezés 2. tantárgy elvégzésére.

4. Irodalom

A téma kidolgozásához szükséges szakirodalmat a konzulens irányítása alapján a hallgató gyűjti és a megfelelő módon hivatkozza.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Jobbágy Ákos egy. tan. (MIT)

Diplomatervezés 2 (Egészségügyi mérnök)

([VIEUM971](#), 3. szemeszter, 0/10/0/f/15 kredit, MIT)

1. A tantárgy célkitűzése

A hallgatónak az oklevél megszerzéséhez MSc szinten diplomatervet kell készítenie. A diplomatervvel azt kell igazolni, hogy diplomázó önálló mérnöki munkára alkalmas, ismeri és alkalmazni tudja a mérnöki munkamódszereket, képes a feladatkiírást értelmezni, továbbá a választott megoldást értékelni és elemezni. A második félév programja a feladat megoldásának befejezése, valamint a diplomaterv elkészítése.

2. A tantárgy részletes tematikája

A szigorlat részletes anyagát a tantárgy adatlapja tartalmazza.

3. Félévközi követelmény

A tantárgyat teljesíti a hallgató, ha a két félév során az előkészítő munkát elvégezte, és a diplomatervet ezután már várhatóan konzulensi segítség nélkül is el tudja készíteni.

4. Irodalom

A téma kidolgozásához szükséges szakirodalmat a konzulens irányítása alapján a hallgató gyűjti és a megfelelő módon hivatkozza.

5. A tantárgy kidolgozója és előadója

Dr. Jobbágy Ákos egy. tan. (MIT)

VIII. Szabadon választható tantárgyak

A szabadon választható tantárgycsoportban a hallgatók ismereteik bővítésére általuk szabadon választott tantárgyakat vesznek fel - minimum 6 kreditpont kiméretben - a Kar, más karok, vagy más egyetemek tantárgyainak kínálatából.

A szabadon választható tantárgyakat a képzések szakbizottságai három kategóriába sorolják: **Ajánlott** egy tantárgy, ha azt a szakbizottság a hallgató szakmai ismereteit bővítő tantárgynak ítéli. **Befogadott** egy tantárgy, ha az a hallgató általános érdeklődésére tarthat számot, de szakmailag kevésbé kapcsolódik a képzéshez. **Tiltott** egy tantárgy, ha az a képzésben szereplő tantárgyakkal a TVSz-ben megengedett mértéknél nagyobb átfedést tartalmaz, így teljesítése kredittel nem elismerhető.

A kari honlapon található, szakonként elkülönülő táblázatok és a Neptun Egységes Tanulmányi Rendszerben található mintatanterv szabadon választható tantárgyi blokkja az ajánlott tantárgyakat tartalmazza. A befogadott tárgyakat a Neptunban az intézményi tantárgyak között találja, a tiltott tantárgyak (egy részének) felvételét a Neptun megakadályozza.

Felhívjuk figyelmét, hogy az összes intézményi tantárgy listájában szereplő tantárgyak több-kevesebb átfedést is tartalmazhatnak más tantárgyakkal. Ha a mintatantervben szereplő kötelező, illetve a tantervi követelmények teljesítéséhez már figyelembe vett egyéb tantárgyak ismeretei együttesen egy tantárgy tananyagának nagyobb hányadát tartalmazzák, úgy a tantárgy felvehető ugyan, de a tantervhez kapcsolódó követelmények teljesítéséhez nem vehető figyelembe [NFTv 49.§ (5)]. Ezt a Neptun nem tudja ellenőrizni, ezért a megfelelő tantárgyfelvétel minden hallgató saját felelőssége: ha a tantárgyi adatlap alapján ez nem egyértelmű, kérjük, hogy felvétel előtt ki-ki konzultáljon közvetlenül a tantárgy előadójával vagy felelősével, szükség esetén a Kari Kreditátviteli Bizottsággal.