



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

**TÁJÉKOZTATÓ A BME
TERMÉSZETTUDOMÁNYI KARÁRA**

MATEMATIKA ALAPSZAKRA

**FELVÉTELT NYERT
HALLGATÓK SZÁMÁRA**



2013

Tartalomjegyzék

1. Dékáni köszöntő
2. Tájékoztató a Matematika alapképzésről
3. A Matematika alapszak tanrendje
4. A Matematika alapképzési szak mintatanterve
5. A Matematika alapképzési szak tantárgyai
6. A Természettudományi Kar Dékáni Hivatala és Hallgatói Képviselése
7. A Természettudományi Kar intézetei és tanszékei

Kedves Elsőéves Matematikus Hallgató!

Szeretettel köszöntöm abból az alkalomból, hogy a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME vagy népszerű nevén a Műegyetem) polgára lett. Külön örülök annak, hogy tanulmányaihoz a Természettudományi Kart választotta, hiszen hosszú évek óta nagy hangsúlyt fektetünk arra, hogy a tőlünk kikerülő hallgatók világszínvonalú tudással bárhol megállják a helyüket és itthon vagy akár külföldön öregbítsék országunk jó hírét. Nemzetközi hírű professzorainkkal, kutatásban és oktatásban kiterjedt tapasztalatokkal rendelkező tanártársaimmal arra törekszünk, hogy Önnel együttműködve, közös erőfeszítéssel, a tudása mélyüljön, látóköre szélesedjen és képzése során sok hasznos ismeretre tegyen szert. A karhoz tartozó oktatási egységek igen sok külföldi egyetemmel alakítottak ki élénk és nagyon eredményes oktatási és kutatási együttműködést. Ennek révén a magasabb évfolyamos hallgatók egy részének lehetőséget nyújtunk arra, hogy tanulmányaik bizonyos szakaszát külföldi egyetemeken folytathassák.

Célunk, hogy amikor majd kézhez veszi BSc diplomáját, megfelelő képzettséggel rendelkezzen ahhoz, hogy folytatni tudja tanulmányait a kívánt mesterszakon, illetve, ha el kíván helyezkedni, az se jelenthessen gondot és olyan munkát választhasson, ami nemcsak biztos megélhetést nyújt, hanem érdeklődésének megfelelő is.

A matematika szak az évek során már tekintélyt szerzett magának. A felvételi ponthatár általában jóval az átlagos felett van, a hallgatók érdeklődőek és teljesítményorientáltak. Kívánjuk, hogy minél inkább járuljon hozzá ahhoz, hogy hallgatótársai között kialakuljon az egymást segítség és egymással versengés egyensúlya.

Az egyetemi évek mindenki életében meghatározóak, nemcsak a megszerzett ismeretanyag tekintetében – hiszen manapság a tanulás egy életre szóló program –, hanem az egyetemi életben való részvétel, az itt létrejövő személyes kapcsolatok és az itt kialakuló tudományos szemlélet miatt is. Arra biztatom, hogy használja ki jól a BME nyújtotta lehetőségeket! Tájékozódjék, keresse a kapcsolatokat a felsőbb éves hallgatókkal, professzoraival és tanáraival! Nem fog csalódnai, ha esetleges problémáival hozzájuk fordul.

Most azonban nem a problémák, hanem az öröm perceit éljük: örülünk, hogy csatlakozott hozzánk, a felvételéhez szívből gratulálok!

DR. PIPEK JÁNOS
dékán

TÁJÉKOZTATÓ A MATEMATIKA ALAPKÉPZÉSRŐL

Miért ajánljuk a Műegyetemi matematikusképzést?

A világ rangos műszaki egyetemeinek gyakorlatát követve és saját jó hagyományát felelevenítve, a Műegyetem Természet- és Társadalomtudományi Kara – az 1998-ban alakult Természettudományi Kar jogelődje – 1997-ben beindította a matematikus képzést. A képzést a Kar Matematika Intézete gondozza.

Olyan szakembereket képzünk, akik érzékenyek a gyakorlati problémák iránt és képesek alkotó módon felhasználni ismereteiket; akik, amellet, hogy a matematika elvont területein otthonosan mozognak, kommunikálni és együttműködni tudnak a műszaki (nem matematikus) végzettségű szakemberekkel is. Az Európához tartozó, fejlődő magyar gazdaságnak nagy szüksége van ilyen szakemberekre. Matematikus képzésünk szervesen illeszkedik a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen folyó *alkalmazás-orientált* tudományos képzés széles spektrumába, mely a klasszikus mérnökképzés mellett felölel olyan matematikai igényes új területeket is, mint informatika, közgazdaságtudomány, anyagtudomány, gazdasági tervezéstudomány, műszaki menedzsment, rendszerelmélet stb.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem matematikus szakát elsősorban azoknak a végzős gimnazistáknak ajánljuk, akik amellet, hogy szeretik és tudják a matematikát, indíttatást éreznek magukban a **matematika alkalmazásai** iránt is. A matematikai **modellalkotás** és **elemzés** egyre inkább szerves részét képezi a műszaki, gazdasági és természettudományos tevékenység kreatív ágainak. E tevékenység jól képzett, invenciózus, mozgékony elméjű fiatal matematikusokat igényel. Az ilyen szakemberek iránti társadalmi igény látványosan növekszik.

A matematika alapképzés tantervi irányelvei

A szak – alkalmazkodva az új európai képzési rendhez – hat féléves alapképzéssel indul. A követelményeket sikeresen teljesítő hallgatók tanulmányaik befejeztével oklevelet kapnak, amelyben szakképzettségük megnevezése matematikus (BSc) lesz. Az első három félévben a matematika alapismereteinek elsajátítása folyik. Ezt követően hallgatóink két szakirány (pontosabban specializáció) közül választhatnak. Az **elméleti szakirányt** azon hallgatóinknak ajánljuk, akik szeretnék a matematika egyes ágait mélyebben megérteni, és azt tervezik, hogy tanulmányaikat folytatják majd egy erre épülő mesterszakon. Az **alkalmazott szakirányt** azon hallgatóinknak ajánljuk, akik az elméleti kutatómunka helyett inkább a gyakorlati hasznosításhoz éreznek nagyobb kedvet. Számukra olyan kurzusokat dolgoztunk ki, amelyek segítenek a matematika információtechnológia, gazdasági, műszaki stb. alkalmazásaiban eligazodni. Természetesen ezt a szakirányt választó hallgatóknak is van lehetősége, ha kívánják, tanulmányaikat valamely mesterszakon folytatni. A matematika alapszak főbb tanulmányterületei: algebra, analízis, geometria, informatika, numerikus módszerek, valószínűség-számítás és statisztika, fizika, szakirány tárgyak.

A hallgatók számára lehetőség nyílik nem szakterületi, ún. közismereti tárgyak hallgatására is. Ezek a szabadon választható tárgyak csoportjában (legalább 9 kreditpont erejéig) vehetők fel.

A szakra vonatkozó szabályozásokat (pl. a záróvizsga letételének feltételeit, a diplomamunka elkészítését) a szak **tanrendje** tartalmazza. Az ütemes előrehaladás garanciája, ha a hallgatók a **mintatanterv** szerint veszik fel a tantárgyakat. Az egyes tantárgyak felvételéhez szükséges kötelező előismereteket az **előtanulmányi rend** tartalmazza. *Felhívjuk a figyelmet, hogy a következő információk tájékoztató jellegűek.* Kisebb kiigazító módosítások, kiegészítések a Hallgatói Képviselő, a Matematikus Szakbizottság és a Kari Tanács egyetértésével a tanulmányok során előfordulhatnak. A dokumentumok érvényes változata a kar honlapján, a <http://www.ttk.bme.hu> címen olvasható.

A MATEMATIKA ALAPSZAK TANRENDEJE

(1) A matematika alapszak képesítési követelményeit kormányrendelet tartalmazza.

(2) A szak **Mintatantervét** és az **Előtanulmányi rendet** a jelen dokumentumhoz csatolt táblázatok tartalmazzák.

(3) A **kritériumkövetelmények teljesítésének határideje**: A kritérium jellegű követelményeket (a nyelvvizsga kivételével) a szakdolgozat című tárgy felvétele előtt teljesíteni kell.

(4) A **szakirányválasztás feltételei és szabályai**:

– A matematikus hallgatók a 3. félév után választhatnak az *elméleti* és az *alkalmazott* szakirány közül. Az egyes szakirányok számára előírt kurzusokat és kreditszámokat a mintatanterv tartalmazza. A szakirányválasztást a hallgató a NEPTUN rendszerben rögzíti.

– A szakirányválasztással kapcsolatos speciális kérdésekkel vagy kérésekkel (pl. szakirányválasztás módosítása) a hallgatónak a Matematikus Szakbizottsághoz kell írásban fordulnia. E kérdések egyéni elbírálás alá esnek.

(5) A **záróvizsgára bocsátás feltételei**:

– Záróvizsgára az a hallgató bocsátható, aki az alapozó képzés és a szakirányos képzés kötelező tárgyait, továbbá a kritériumkövetelményeket a teljesítette, valamint a választható tárgyakkal és diplomamunkával együtt a 180 kreditet összegyűjtötte.

– Végbizonyítvány (abszolutórium) megléte (ld. TVSZ).

– A záróvizsgára bocsáthatóság általános feltételeit, a határidőket és egyéb körülményeket a TVSZ tartalmazza.

(6) A **záróvizsga lebonyolítása, tantárgyai, illetve a kiválasztás szabályai**:

– A záróvizsga tárgyait és azok tematikáját a Matematikus Szakbizottság előterjesztése alapján, a Matematikai Intézet a szakdolgozati témák meghirdetésével egy időben közzéteszi.

– A záróvizsgák időpontjának kitűzése, a vizsgák megszervezése a TVSZ és a Tanulmányi Ügyrend rendelkezéseinek figyelembevételével a Matematikai Intézet feladata.

– A záróvizsga két részből áll (amelyek nem feltétlenül egy időben kerülnek lebonyolításra.):

– Az első rész egy szigorlat jellegű alaptárgyi vizsga, amelyben az analízis és valószínűségszámítás, továbbá az algebra és geometria tárgypárosokból kap kérdést a vizsgázó. Ennek a vizsgának az alapja a két szakirány közös törzsanyaga.

– A második rész a szakdolgozat rövid ismertetéséből és megvédéséből áll. A vizsgázó hallgató válaszol a témavezető, a bíráló, illetve a Záróvizsga Bizottság által feltett kérdésekre. A szakdolgozat osztályzatát a témavezető és a bíráló javaslata alapján, valamint a vizsgán elhangzottak figyelembe vételével a Záróvizsga Bizottság állapítja meg.

– A záróvizsga menetének szabályai és követelményei az Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzatában, valamint a Képzési Kódexében vannak rögzítve.

(7) A **szakdolgozat elkészítésének szabályai**:

– A matematikus alapképzésben a szakdolgozat elkészítésére a 6. félévben heti 10 óra áll a hallgatók rendelkezésére, de ezt előkészítheti az *Önálló kutatási feladat* és a *Programozási feladat* című tárgyak keretében végzett munka.

– A *Szakdolgozat-készítés* c. tárgyat az a hallgató veheti fel, aki a Mintatanterv szerinti kreditekből legalább 140-et teljesített.

– A szakdolgozati témákat az érintett tanszékek legkésőbb a tavaszi félév 10. oktatási hetének végéig meghirdetik.

- Szakdolgozati témát legalább PhD minősítéssel rendelkező oktató, vagy kutató, illetve vezető oktató, kutató hirdethet meg. Egy személy legfeljebb 2 hallgató témavezetője lehet ugyanabban a félévben.
- A szakdolgozat témáját minden esetben a Matematikai Intézet egyik tanszékvezetője vagy a Számítástudományi és Információelméleti Tanszék vezetője hagyja jóvá („anyatanszék”). Ez érvényes abban az esetben is, ha a témát külső oktató vagy kutató hirdette meg. Ebben az esetben a Matematikus Szakbizottság az érdekeltekkel konzultálva felkér egy anyatanszéket a szakdolgozati téma jóváhagyására, illetve a szakdolgozat elkészítésének felügyeletére.
- Így biztosítható egyrészt, hogy a témák harmonikusan illeszkedjenek a BME matematikus alapképzés céljaihoz, a meghirdetett szakirányokhoz, másrészt az anyatanszék felel a diplomával, záróvizsgával kapcsolatos oktatásszervezési tennivalók lebonyolításáért.
- A meghirdetett szakdolgozati témákat a Matematikai Intézet, illetve a Tanszékek honlapján teszik közzé. A hallgatók jelentkezéseiket a Matematikai Intézet adminisztrációjában adják le két példányban az 1. melléklet szerinti formanyomtatványon.
- A szakdolgozatot két példányban és rövid tartalmi kivonatot öt példányban, a szorgalmi időszak utolsó tanítási napján déli 12 óráig az anyatanszéken kell leadni. Ez szükséges feltétele a *Szakdolgozat-készítés* c. tárgy kreditjei megszerzésének.
- A szakdolgozatot értékeli egyrészt a témavezető, másrészt az illetékes tanszék vezetője felkér egy külső bírálót, aki a téma elismert szakembere.
- A bírálatot írásban, egy héttel a kitűzött záróvizsga időpontja előtt kell eljuttatni a szakdolgozatot kiadó anyatanszékre. Ugyanerre az időpontra a témavezetőnek is le kell adni egy értékelést (bírálatot). Ezeket a hallgató minimum 5 nappal a záróvizsga előtt kézhez kapja. A rövid tartalmi kivonatot eljuttatják a záróvizsga bizottság tagjainak. A bíráló és a témavezető is írásban, a bírálattal elkülönítve javaslatot tesz az osztályzatra is.

A MATEMATIKA ALAPKÉPZÉSI (BSC) SZAK MINTATANTERVE

Képzések és tantárgyak megnevezése	Tárgy-típus	Szemeszterek						óra/kredit
		1	2	3	4	5	6	
ALAPOZÓ ISMERETEK								
Analízis 1	K	4/0/0/v/4						4/4
Analízis 1 gyakorlat	K	0/4/0/f/6						4/6
Lineáris algebra	K	4/0/0/v/4						4/4
Lineáris algebra gyakorlat	K	0/4/0/f/6						4/6
Informatika 1	K	1/0/2/f/4						3/4
Fizika 1, 2	K				2/0/0/f/2	2/0/0/f/2		4/4
Összesen		19/24			2/2	2/2		23/28
GAZDASÁGI ÉS HUMÁN ISMERETEK								
Makroökonómia	K					2/0/0/f/2		2/2
Mikroökonómia	K						2/0/0/f/2	2/2
Gazdasági és humánismeretek*	KV		2/0/0/f/2	2/0/0/f/2			2/0/0/f/2	6/6
Összesen			2/2	2/2		2/2	4/4	10/10
SZAKMAI TÖRZSANYAG								
Számelmélet	K		2/0/0/v/3					2/3
Számelmélet gyakorlat	K		0/2/0/f/2					2/2
Analízis 2	K		4/0/0/v/4					4/4
Analízis 2 gyakorlat	K		0/2/0/f/2					2/2
Geometria	K		4/0/0/v/4					4/4
Geometria gyakorlat	K		0/2/0/f/2					2/2
Algebra 1	K			2/0/0/v/2				2/2
Algebra 1 gyakorlat	K			0/2/0/f/2				2/2
Összesen			16/17	4/4				20/21
DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK								
Feladatmegoldó szeminárium 1, 2	K	0/2/0/f/2	0/2/0/f/2					4/4
Kombinatorika és gráfelmélet 1, 2	K	2/2/0/v/4	2/1/0/v/3					7/7
Informatika 2, 3, 4	K		1/0/2/f/3	1/0/1/f/2		0/0/4/f/4		9/9
Algoritmuskészítés	K			2/2/0/v/4				4/4
Analízis 3	K			3/0/0/v/3				3/3
Analízis 3 gyakorlat	K			0/3/0/f/3				3/3
Differenciálgeometria 1	K			2/1/0/f/3				3/3
Operációkutatás	K			2/2/0/f/4				4/4
Valószínűségszámítás	K			2/0/0/v/2				2/2
Valószínűségszámítás gyakorlat	K			0/2/0/f/2				2/2
Differenciálegyenletek	K				4/0/0/v/4			4/4
Differenciálegyenletek gyakorlat	K				0/2/0/f/2			2/2
Sztochasztikus folyamatok	K				2/2/0/v/6			4/4
Matematikai logika	K					2/0/0/v/2		2/2
Numerikus módszerek	K					4/0/2/v/6		6/6
Matematikai statisztika	K						2/2/2/v/6	6/6
Szakirány tárgyak	KV				9/11	9/11	8/8	28/30
Összesen		6/6	8/8	23/23	19/23	21/23	14/14	93/97
EGYÉB TÁRGYAK, SZABADON VÁLASZTHATÓ TÁRGYAK								
Programozási feladat 1, 2	K			0/0/0/f/2	0/0/0/f/3			0/5
Szakdolgozat-készítés	K						0/0/10/f/10	10/10
Szabadon választható tárgy 1,2,3,4	SZV		2/0/0/f/2		2/0/0/f/2	2/0/0/f/3	2/0/0/f/2	8/9
Összesen			2/2	0/2	2/5	2/3	12/12	18/24
KRITÉRIUM KÖVETELMÉNYEK								
Testnevelés	KR				0/2/0/a/0	0/2/0/a/0		8/0
Idegen nyelv	KR							
ÖSSZESEN								
Heti óraszám		25	28	29	23	27	30	162
Összes kredit		30	29	31	30	30	30	180
Vizgaszám (K / SZV)		3	4	4	4	4	4	23

Elméleti szakirány

Tárgynév	Tárgy-típus	1	2	3	4	5	6	óra/kr.
Algebra 2	K				2/0/0/v/2			2/2
Algebra 2 gyakorlat	K				0/2/0/f/2			2/2
Funkcionálanalízis	K				4/0/0/v/4			4/4
Funkcionálanalízis gyakorlat	K				0/2/0/f/2			2/2
Önálló kutatási feladat	K				0/0/0/f/2			0/2
Differenciálgeometria 2	K					2/0/0/v/3		2/3
Parciális differenciálegyenletek	K					2/0/0/v/3		4/6
Ergodelmélet és dinamikai rendszerek	K						2/0/0/f/2	2/2
Halmazelmélet	K						2/0/0/v/2	2/2
Az Alkalmazott szakirány tárgyaiból	KV					4/4	4/4	8/8
Összesen					10/12	8/10	8/8	26/30

Alkalmazott szakirány

Tárgynév	Tárgy-típus	1	2	3	4	5	6	óra/kr.
Matematikai kriptográfia és kódelmélet	K				2/0/0/v/2			3/3
Test- és felületmodellezés	K				0/0/2/f/2			4/4
Biztosításmatematika	K					2/0/0/v/3		2/3
Hálózatok és a WWW matematikája	K					2/0/0/f/2		2/3
Matematikai modellalkotás szeminárium	K					0/2/0/f/2		2/2
Optimalizálási modellek	K					0/0/2/f/2		2/2
Közgazdasági és pénzügyi matematika	K						2/1/0/v/4	3/4
Mesterséges intelligencia logikai módszerei	K						2/0/0/v/2	2/2
Az Elméleti szakirány tárgyaiból	KV				4/6	2/3	2/2	8/11
Összesen					8/10	10/12	7/8	26/30

* A gazdasági és humánismeretek tárgya az alábbiak közül választható:

Információmenedzsment (BMEGT46A001),

Innovációmenedzsment (BMEGT44A001),

Kutatási módszertan (BMEGT41A002),

Környezetgazdaságtan (BMEGT42A001),

Pénzügyek (BMEGT35A001),

Számvitel (BMEGT35A002).

Jelmagyarázat:

1. Tárgytípus:

K: Kötelező tantárgy,

KV: kötelezően választható tantárgy,

SZV: szabadon választható tantárgy,

KR: kritérium feltétel.

2. Tárgyparaméterek: (ea/gy/lb/kv/kr)

ea, gy, lb: rendre az előadás, gyakorlat és labor heti óraszám; **kv:** a félév végi követelmény (**a:** aláírás, **v:** vizsga, **f:** félévközi jegy); **kr:** a tárgy kredit értéke. Pl. **(2/0/1/v/4):** heti 4 óra előadás + 0 óra gyakorlat + 1 óra labor, vizsgával zárul, 4 kredit értékű.

A MATEMATIKA ALAPKÉPZÉSI SZAK TANTÁRGYAI

1. SZEMESZTER

tárgykód	előadás	gyakorlat	Labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM05	4	0	0	vizsga	4	kötelező

Analízis 1

Tematika:

1. Valós számsorozatok (Konvergencia, nagyságrendek. Cantor és Dedekind tulajdonság. Bolzano-Weierstrass kiválasztási tétel. Cauchy konvergencia kritérium.)
2. Valós számsorok. (Geometriai sor. Konvergencia kritériumok. Abszolút és feltételes konvergencia.)
3. Elemi függvények folytonossága és differenciálhatósága.
4. Egyváltozós valós, folytonos függvények tulajdonságai.
5. Egyváltozós valós függvények differenciálhatósága (nevezetes határértékek, középérték tételek, függvényvizsgálat, hiperbolikus függvények és inverzeik, lokális tulajdonságok.)
6. Határozott és határozatlan integrálok (az integrálszámítás technikája, alkalmazások.)
7. Improprius integrálok.
8. Valós és komplex hatványsorok (Konvergencia tartomány. Valós hatványsorok összegfüggvényének határértéke, integrálja, deriváltja. Elemi függvények Taylor sorai. Alkalmazások.)

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Leindler László: Analízis, Polygon, 2001

Császár Ákos: Analízis I.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM32	0	4	0	félévközi jegy	6	kötelező

Analízis 1 gyakorlat

Tematika:

1. Valós számsorozatok (Konvergencia, nagyságrendek. Cantor és Dedekind tulajdonság. Bolzano-Weierstrass kiválasztási tétel. Cauchy konvergencia kritérium.)
2. Valós számsorok. (Geometriai sor. Konvergencia kritériumok. Abszolút és feltételes konvergencia.)
3. Elemi függvények folytonossága és differenciálhatósága.
4. Egyváltozós valós, folytonos függvények tulajdonságai.
5. Egyváltozós valós függvények differenciálhatósága (nevezetes határértékek, középérték tételek, függvényvizsgálat, hiperbolikus függvények és inverzeik, lokális tulajdonságok.)

6. Határozott és határozatlan integrálok (az integrálszámítás technikája, alkalmazások.)
7. Improprius integrálok.
8. Valós és komplex hatványsorok (Konvergencia tartomány. Valós hatványsorok összegfüggvényének határértéke, integrálja, deriváltja. Elemi függvények Taylor sorai. Alkalmazások.)

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Leindler László: Analízis, Polygon, 2001

Császár Ákos: Analízis I.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AK00	4	0	0	vizsga	4	kötelező

Lineáris algebra

Tematika:

Komplex számok, polinomok, mátrixok, determináns, lineáris egyenletrendszerek. Vektorterek, bázis, dimenzió, koordinátázás. Direkt felbontás, faktortér, tenzorszorzat, duális tér. Lineáris operátorok és transzformációk. Báziscsere. Skaláris és vektoriális szorzat.

Sajátérték, sajátvektor. Jordan-féle normálalak, mátrixfüggvények.

Bilineáris függvények és kvadratikus alakok. Euklideszi terek. Önadjungált, unitér, ortogonális, szimmetrikus, normális transzformációk. Főtengelytétel. Felbontási tételek.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Horváth Erzsébet: Lineáris algebra, Műegyetemi Kiadó, 1995. 45021. számú jegyzet.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM32	0	4	0	félévközi jegy	6	kötelező

Lineáris algebra gyakorlat

Tematika:

Feladatok megoldása az alábbi témakörökben:

Komplex számok, polinomok, mátrixok, determináns, lineáris egyenletrendszerek. Vektorterek, bázis, dimenzió, koordinátázás. Direkt felbontás, faktortér, tenzorszorzat, duális tér. Lineáris operátorok és transzformációk. Báziscsere. Skaláris és vektoriális szorzat.

Sajátérték, sajátvektor. Jordan-féle normálalak, mátrixfüggvények.

Bilineáris függvények és kvadratikus alakok. Euklideszi terek. Önadjungált, unitér, ortogonális, szimmetrikus, normális transzformációk. Főtengelytétel. Felbontási tételek.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Fagyeejev – Szominszkij: Felsőfokú algebrai feladatok, Műszaki Könyvkiadó, 1973

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM24	1	0	2	félévközi jegy	4	kötelező

Informatika 1

Tematika:

A számítógép felépítése, a Neumann-féle számítógép-architektúra.

Operációs rendszerek. LINUX és WINDOWS elemi szintű megismerése.

Számítógépprogram, adat, állomány – állományformátumok. Felhasználói felület: parancssoros, grafikus.

A számítógép és az Internet hatékony használatának elemei.

Dokumentumszerkesztés. Egy szövegszerkesztő megismerése. TeX, LaTeX, matematikai szöveg szerkesztése.

HTML, (XML, MathML, CSS). Táblázatkezelés.

Programozás alapfogalmai. Egyszerű algoritmusok leírása metanyelven, blokkdiagrammal és struktogrammal.

Az eljárásközpontú programozás elemei: változó, értékadás, szekvencia, elágazás, ciklus, függvényhívás.

Egy programnyelv alapszintű megismerése (Python).

Egy komputer algebra programrendszer (SAGE) kalkulátor szintű használata, elemi szintű programozása.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Online oktatási anyagok

ECDL tankönyvek

Wetfl Ferenc, Mayer Gyula, Szabó Péter: LaTeX kézikönyv. Panem. 2004.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM02	0	2	0	félévközi jegy	2	kötelező

Feladatmegoldó szeminárium 1

Tematika:

A félév folyamán a hallgatók heti rendszerességgel kapnak feladatsorokat a matematika különböző témaköreiből. Hangsúlyosan szerepelnek kombinatorikai, analízisbeli és a lineáris algebra témakörébe vágó feladatok. A feladatok nehézségi spektruma széles: bevezető és gyakorló feladatok mellett minden témakörben rafinált, ötletes megoldásokat igénylő feladatok is szerepelnek.

A szeminárium felkészíti a hallgatót az önálló feladatelemezői és feladatmegoldói munkára.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Haladó feladatgyűjtemények

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEVISZA030	2	2	0	vizsga	4	kötelező

Kombinatorika és gráfelmélet 1

Tematika:

Leszámlálások (permutációk, variációk, kombinációk, binomiális tétel, binomiális együtthetőkra vonatkozó tételek). Nevezetes leszámplálási módszerek, skatulya-elv, szita-módszer. Rekurziók és generátorfüggvények, Fibonacci számok, homogén lineáris rekurziók általában, halmazelméleti és számelméleti partíciók, Catalan-számok.

Gráfelméleti alapfogalmak (pont, él, fokszám, izomorfia, út, kör, összefüggőség). Fák, Cayley-tétel, Prüfer-kód. Mohó algoritmus, Kruskal-tétel. Páros gráfok, jellemzésük.

Párosítások, König-Hall-Frobenius tétel, Tutte-tétel, Gallai tételei, König tétele.

Hálózati folyamatok, Ford-Fulkerson tétel, Edmonds-Karp tétel. Kiterjesztések.

Menger tételei, gráfok magasabb pont- és él-összefüggőségi számai, Dirac-tétel.

Euler-bejárások, Euler tétele.

Hamilton-körök és utak, létezésük szükséges feltétele. Elégséges feltételek (Dirac, Ore, Pósa és Chvátal tételei).

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Katona Gyula Y., Recski András, Szabó Csaba: A számítástudomány elemei, Typotex, Budapest, 2002

Friedl Katalin, Recski András, Simonyi Gábor: Gráfelmélet példatár, Typotex, Budapest, 2006.

2. SZEMESZTER

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM15	2	0	0	Vizsga	3	kötelező

Számelmélet

Tematika:

Oszthatóság, euklideszi algoritmus, a számelmélet alaptétele.

Kongruenciák, lineáris kongruenciák és lineáris diofantikus egyenletek,

Euler-, Fermat- és Wilson-tétel, műveletek maradékosztályokkal. Magasabb fokú kongruenciák, primitív gyök, diszkrét logaritmus, hatványmaradék.

Chevalley-tétel és alkalmazásai.

Legendre-szimbólum, kvadratikus reciprocitás, Jacobi-szimbólum. Prímszámok eloszlása, Fermat- és Mersenne-prímek. Prímtesztek.

Számelméleti függvények: Euler-függvény, Möbius-függvény, Möbius-féle inverziós formula. Diofantikus egyenletek, pitagoraszi számhármak. Gauss-egészek, számok négyzetösszegként való előállításai. A számelmélet alkalmazásai, RSA algoritmus.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Freud R. – Gyarmati E.: Számelmélet. Nemzeti Tankönyvkiadó, 2000.

I. Niven – H. S. Zuckerman: Bevezetés a számelméletbe. Műszaki Könyvkiadó, 1978.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM16	0	2	0	félévközi jegy	2	kötelező

Számelmélet gyakorlat**Tematika:**

Oszthatóság, euklideszi algoritmus, a számelmélet alaptétele.

Kongruenciák, lineáris kongruenciák és lineáris diofantikus egyenletek,

Euler-, Fermat- és Wilson-tétel, műveletek maradékosztályokkal. Magasabb fokú kongruenciák, primitív gyök, diszkrét logaritmus, hatványmaradék.

Chevalley-tétel és alkalmazásai.

Legendre-szimbólum, kvadratikus reciprocitás, Jacobi-szimbólum. Prímszámok eloszlása, Fermat- és Mersenne-prímek. Prímtesztek. Számelméleti függvények:

Euler-függvény, Möbius-függvény, Möbius-féle inverziós formula. Diofantikus egyenletek, pitagoraszi számhármások. Gauss-egészek, számok négyzetösszegként való előállításai. A számelmélet alkalmazásai, RSA algoritmus.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Freud R. – Gyarmati E.: Számelmélet. Nemzeti Tankönyvkiadó, 2000.

I. Niven – H. S. Zuckerman: Bevezetés a számelméletbe. Műszaki Könyvkiadó, 1978.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM07	4	0	0	vizsga	4	kötelező

Analízis 2**Előkövetelmény: Analízis 1 ÉS Lineáris algebra****Tematika:**

1. Függvénysorozatok pontonkénti és egyenletes konvergenciája. Folytonos függvények tere, uniform norma, teljesség. Egyenletesen konvergens függvénysorozatok határfüggvényének folytonossága, differenciálhatósága, integrálhatósága.
2. Függvénysor pontonkénti és egyenletes konvergenciája, Cauchy kritérium, Weierstrass kritérium. Hatványsor tulajdonságai. Feltételek egy függvény és Taylor sorának azonosságára. Elemi függvények megegyeznek a Taylor soraikkal. Binomiális sor.
3. Trigonometrikus sor. Szakaszonként folytonos függvények Fourier sora, egyenletes és pontonkénti konvergencia.
4. Metrikus és Euklideszi tér. A tér teljessége, lokális kompaktsága, Borel tétel.
5. Többváltozós függvények határértéke, folytonossága. Parciális deriváltak, totális differenciálhatóság, derivált mátrix. Láncszabály. Iránymenti derivált. Szélsőérték-számítás.

6. Jordan mérték. Kettős és hármas integrál. Integrálok transzformációja.
7. Vonalintegrál, potenciálemélet, felületi integrál.
8. Komplex függvények folytonossága, regularitása. Cauchy-Riemann parciális differenciál-egyenletek, harmonikus függvények. Elemi függvények regularitása.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Leindler László: Analízis, Polygon, 2001

Császár Ákos: Analízis I – II.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM08	0	2	0	félévközi jegy	2	kötelező

Analízis 2 gyakorlat

Előkövetelmény: Analízis 1 ÉS Lineáris algebra

Tematika:

1. Függvénysorozatok pontonkénti és egyenletes konvergenciája. Folytonos függvények tere, uniform norma, teljesség. Egyenletesen konvergens függvénysorozatok határfüggvényének folytonossága, differenciálhatósága, integrálhatósága.
2. Függvénysor pontonkénti és egyenletes konvergenciája, Cauchy kritérium, Weierstrass kritérium. Hatványsor tulajdonságai. Feltételek egy függvény és Taylor sorának azonosságára. Elemi függvények megegyeznek a Taylor soraikkal. Binomiális sor.
3. Trigonometrikus sor. Szakaszonként folytonos függvények Fourier sora, egyenletes és pontonkénti konvergencia.
4. Metrikus és Euklideszi tér. A tér teljessége, lokális kompaktsága, Borel tétel.
5. Többváltozós függvények határértéke, folytonossága. Parciális deriváltak, totális differenciálhatóság, derivált mátrix. Láncszabály. Iránymenti derivált. Szélsőérték-számítás.
6. Jordan mérték. Kettős és hármas integrál. Integrálok transzformációja.
7. Vonalintegrál, potenciálemélet, felületi integrál.
8. Komplex függvények folytonossága, regularitása. Cauchy-Riemann parciális differenciál-egyenletek, harmonikus függvények. Elemi függvények regularitása.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Leindler László: Analízis, Polygon, 2001

Császár Ákos: Analízis I – II.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE94AM03	4	0	0	vizsga	4	kötelező

Geometria

Előkövetelmény: Lineáris algebra gyakorlat

Tematika:

Az elemi euklideszi és hiperbolikus sík- és térgeometria axiomatikus felépítésének vázlata. Modellek. Az egybevágósági transzformációk osztályozása tükrözésekkel. Inverzió. Vektorgeometria elemei, vektoriális és vegyes szorzat, elemi terület- és térfogatmérés. Koordinátázás, az egybevágóságok analitikus kezelése. Térelemek analitikus geometriája, homogén koordináták, kollineációk analitikus alakja. Összefüggőség, homeomorfizmus, görbe, felület fogalma. Sokszögek és poliéderek. Euler féle poliédertétel. Szabályos poliéderek, Cauchy poliédertétel. Gömbi geometria és trigonometria. Az n-dimenziós szabályos poliéderek. Másodrendű felületek, másodrendű görbék szintetikus és analitikus kezelése. Bezout tétele, rend fogalma. Az ábrázoló geometria elemei, egyszerű poliéderek síkmetszete, képsíkt-ranszformáció, méretes alapszerkesztések. Egyképsíkös ábrázolások, axonometriák, perspektívák. Centrális vetítés és projektív bővítés. Desargues és Pappus-Pascal tétel. Pascal-Brianchon tétel. A projektív síkgeometria önálló felépítése

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Hajós György: Bevezetés a geometriába, (1960 és további 7 kiadás); (4218)

Strommer Gyula: Geometria, (1988, 1992); (44518)

G. Horváth Á. – Szirmai. J.: Nemeuklideszi geometriák modelljei, (2004)

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE94AM04	0	2	0	félévközi jegy	2	kötelező

Geometria gyakorlat

Előkövetelmény: Lineáris algebra gyakorlat

Tematika:

Hamis bizonyítások, részekre osztások síkban és térben, teljes indukció alkalmazása geometriai feladatoknál. Egybevágósági transzformációk síkban és térben. Komplex számok a geometriai feladatokban. Vektorgeometria elemei, osztóviszony, súlypont, skaláris, vektoriális és vegyes szorzat. Egybevágósági transzformációk leírása (ortogonális trafók). Térelemek analitikus geometriája. Homogén koordinátázás és alkalmazásai. Másodrendű görbék és felületek – koordinátarendszer elforgatása, eltolása, főtengelytranszformáció, példák. Ábrázoló geometria – testek ábrázolása, síkmetszete, metrikus alapfeladatok – perspektívikus ábrázolás – axonometria – projektív bővítés – a Pappus-Pascal, Pascal-Brianchon és Desargues tételek alkalmazásai feladatokban. Projektív geometria alaptételének alkalmazásai, fixelemek keresése – lencse leképezés.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Reiman István – Nagyné Szilvási Márta: Geometriai feladatok, (1991); (41007)

Vermes Imre: Geometria útmutató és példatár, (1993, 1994); (410661)
Reiman István: A geometria és határterületei, (1986)

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM03	0	2	0	félévközi jegy	2	kötelező

Feladatmegoldó szeminárium 2

Előkövetelmény: Feladatmegoldó szem. 1 ÉS Analízis 1 gyak. ÉS Lineáris algebra gyak.

Tematika:

A félév folyamán a hallgatók heti rendszerességgel kapnak feladatsorokat a matematika különböző témaköreiből. Hangsúlyosan szerepelnek kombinatorikai, analízisbeli és a lineáris algebra témakörébe vágó feladatok. A feladatok nehézségi spektruma széles: bevezető és gyakorló feladatok mellett minden témakörben rafinált, ötletes megoldásokat igénylő feladatok is szerepelnek.

A szeminárium felkészíti a hallgatót az önálló feladatelemzői és feladatmegoldói munkára.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Haladó feladatgyűjtemények

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM25	1	0	2	félévközi jegy	3	kötelező

Informatika 2

Előkövetelmény: Informatika 1

Tematika:

Alcím: Eljárás- és objektumközpontú programozás

Cél: A tárgy célja az eljárás- és az objektumközpontú programozás megismerése egy-egy alkalmas nyelv segítségével (pl. valamely C-típusú nyelv és valamely scriptnyelv, pl. Python). Az egyes nyelvi elemek összehasonlító elemzése során más nyelvek is vizsgálhatók (pl. C++, Java...).

Tematika: Változók, típusok, sztringek, tömbök, értékadás. Szekvencia, elágazás, ciklus. Iteráció, rekurzió. Függvények és eljárások. I/O, fájlkezelés. Adatstruktúrák: lista, verem, fa. Algoritmusok, fa bejárása. Az objektumközpontú programozás alapjai: osztály, példány, tagváltozók, metódusok, bezárás, konstruktor, destruktorkonstruktor, operátor overload, öröklés. Szabványos sablon könyvtárak. Kivétel kezelés.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

www.ruby-lang.org ; www.perl.org

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEVISZA071	2	1	0	vizsga	3	kötelező

Kombinatorika és gráfelmélet 2

Előkövetelmény: Kombinatorika és gráfelmélet 1 ÉS Lineáris algebra

Tematika:

Síkbarajzolhatóság, viszonya a gömb és a tórusz felszínére való rajzolhatósághoz, sztereografikus projekció, Euler-formula.

Kuratowski-tétel, Fáry-Wagner tétel.

Geometriai és absztrakt dualitás, gyenge izomorfia (2-izomorfia), Whitney tételei.

Pont- és élszínezési alapfogalmak, Mycielsky-konstrukció, Brooks-tétel.

Ötszintétel.

Vizing tétele, élszínezés kapcsolata a teljes párosításokkal, Petersen-tétel.

Dinitz-probléma, listaszínezés, Galvin tétele.

Perfekt gráfok, intervallumgráfok, Perfekt gráf tétel.

Ramsey-tétel, Erdős-Szekeres tétel, Erdős-féle alsó becslés, pár szó a valószínűségszámítási módszerről.

Turán-tétel, Erdős-Stone tétel, Erdős-Simonovits tétel.

Hipergráfok, Erdős-Ko-Rado tétel, Sperner-tétel. LYM egyenlőtlenség.

De Bruijn - Erdős tétel, véges síkok, konstrukciójuk véges testből, differencia-halmazokból, Bruck-Ryser tétel.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Katona Gyula Y. – Recski András – Szabó Csaba: A számítástudomány elemei, Typotex, Budapest, 2002

Friedl Katalin – Recski András – Simonyi Gábor: Gráfelmélet példatár, Typotex, Budapest, 2006.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEGT46A001	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelezően választ.

Információmenedzsment

Tematika:

Célkitűzés: Megismertetni a hallgatókat a minden vezető számára szükséges információmenedzsment alapokkal. Saját vezetői munkájának informatikai támogatása, valamint a különböző típusú szervezetek informatikai stratégiájának meghatározása, folyamatainak nem-informatikusi felügyelete érdekében. Kitekintést adni a hallgatóknak az információmenedzsment, mint szakma szemléletmódjáról, módszereiről és főbb alkalmazási területeiről.

Szervezési célok, erőforrások, stratégiák. Az informatikai stratégiák szerepe. Az információ-és tudásvagyon. Információ gyűjtés, tárolás, értékelés, felhasználás. A vezetői munka információtechnológiai támogatása (MIS, EIS, DSS); funkciók, értékek, költségek. A szervezet-

működtetés információtechnológiai bázisa; funkciók, értékek, költségek. Internet, intranet, extranet üzleti jelentősége a szervezet számára. Az informatikai beruházás és projekt. Az információmenedzser, mint szakmacsoport (információ-bróker, információs tanácsadó, adatraktár menedzser, tudásmérnök, tudásmenedzser

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEGT35A001	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelezően választ.

Pénzügyek

Tematika:

A tárgy a befektetési és finanszírozási döntések témakörében alapfokú rendszerismeretet valamint alapfokú döntési feladatok készségszintű megoldását tűzi ki célként. A hallgatók megismerik a fontosabb pénzügyi intézményeket, ezek működését, valamint azokat az ügyleteket és pénzügyi terméket, amelyek a pénzügyi piacokat legjobban jellemzik.

Pénzügyi környezet. Pénzügyi rendszer – alapfogalmak és alapelvek. Makrogazdasági tényezők. A pénzügyi közvetítő rendszer. Pénzügyi piacok és piaci struktúrák. Fejlődésük tendenciái. Pénzügyi termékek - értékpapírok. Pénzügyi termékekhez kötődő pénzáramok, pénz időérték számítások. Értékpapírok fogalma, megjelenési formái, csoportosítása. Hitelviszonyt, részesedést megtestesítő értékpapírok, speciális értékpapírok. Értékpapír hozam és árfolyam számítása. Kockázat és hozam preferenciák. Opciók és származtatott ügyletek. Pénzügyi piacok. Pénzpiac és tőkepiac. Elsődleges és másodlagos piac. Azonnali és határidős piac. Állampapírpiac. Devizapiac. Budapesti Értéktőzsde. Banki működés alapjai. A banki működés jellemzői, a bankszektor szabályozása. Banki tevékenység, likviditás és kockázatkezelés. Aktív és passzív bankügyletek. Befektetés elemzés. Vállalati projekt, reáleszköz beruházás gazdasági elemzése. Projekt és vállalatfinanszírozás kérdései. Pénzügyi befektetések elemzési eszközei.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Magyar Gábor: Pénzügyi navigátor, Budapest, 2004.

3. SZEMESZTER

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM02	2	0	0	vizsga	2	kötelező

Algebra 1

Előkövetelmény: Lineáris algebra ÉS Számelmélet

Tematika:

Csoport bevezetése, példák. Részcsoporthoz, homomorfizmus, izomorfizmus, automorfizmus, faktorcsoporthoz. Ezen fogalmak megfelelői gyűrűkre.

Homomorfizmustétel, izomorfizmustételek.

Részcsoport mellékosztályai, index, Lagrange tétele. Normálosztó, normállánc, Jordan-Hölder-tétel.

Kommutátor-részcsoport, centrum, konjugált osztályok, osztályegyenlet, p-csoportok, feloldható csoportok.

Permutációcsoportok alapfogalmai, csoportthatás. Az alternáló csoportok egyszerűsége.

Direkt szorzat és szemidirekt szorzat. Véges Abel-csoportok alaptétele.

Sylow-tételek és alkalmazásai. Kis rendű csoportok leírása.

Szabad csoportok, definiáló relációkkal megadott csoportok. Dyck tétele.

Test feletti polinomok gyűrűje. $F[x]$ ideáljai, maximális ideáljai, faktorai. Z ideáljai és faktorai. Bevezetés a testelméletbe. Testbővítések, felbontási test. Véges testek, Wedderburn tétele.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Fuchs László, Algebra, Tankönyvkiadó, 1974.

Fried Ervin, Algebra II., Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002

Kiss Emil- Hermann Péter, Bevezetés az absztrakt algebrába,

www.cs.elte.hu/~ewkiss/bboard/algebrabook

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM03	0	2	0	félévközi jegy	2	kötelező

Algebra 1 gyakorlat

Előkövetelmény: Lineáris algebra ÉS Számelmélet

Tematika:

Csoport bevezetése, példák. Részcsoport, homomorfizmus, izomorfizmus, automorfizmus, faktorcsoport. Ezen fogalmak megfelelői gyűrűkre.

Homomorfizmustétel, izomorfizmustételek.

Részcsoport mellékosztályai, index, Lagrange tétele. Normálosztó, normállánc, Jordan-Hölder-tétel.

Kommutátor-részcsoport, centrum, konjugált osztályok, osztályegyenlet, p-csoportok, feloldható csoportok.

Permutációcsoportok alapfogalmai, csoportthatás. Az alternáló csoportok egyszerűsége.

Direkt szorzat és szemidirekt szorzat. Véges Abel-csoportok alaptétele.

Sylow-tételek és alkalmazásai. Kis rendű csoportok leírása.

Szabad csoportok, definiáló relációkkal megadott csoportok. Dyck tétele.

Test feletti polinomok gyűrűje. $F[x]$ ideáljai, maximális ideáljai, faktorai. Z ideáljai és faktorai. Bevezetés a testelméletbe. Testbővítések, felbontási test. Véges testek, Wedderburn tétele.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

B. Szendrei M., Czédli G., Szendrei Á., Absztrakt algebrai feladatok JATEPress, 1983.

Fuchs László, Algebra, Tankönyvkiadó, 1974.

Kiss Emil- Hermann Péter, Bevezetés az absztrakt algebrába,

www.cs.elte.hu/~ewkiss/bboard/algebrabook

Tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEVISZA213	2	2	0	vizsga	4	kötelező

Algoritmuselmélet

Előkövetelmény: Kombinatorika és gráfelmélet 2

Tematika:

Kereső algoritmusok. Alapvető adatszerkezetek: keresőfa, kiegyensúlyozott keresőfa (AVL-fa), B-fa, hash-tábla, kupac.

Rendező algoritmusok: buborék rendezés, beszúrásos rendezés, összefésülés, kupacos rendezés, gyorsrendezés, láda- és radixrendezés.

Alsó becslés az összehasonlító rendezések lépésszámára.

Alapvető gráfelméleti algoritmusok: Mélységi és szélességi bejárás, összefüggő és erősen összefüggő komponensek meghatározása, maximális párosítás keresése páros gráfban.

Legrövidebb utak keresése Dijkstra, Bellman-Ford és Ford algoritmussal.

Minimális költségű feszítőfa keresése Prím módszerével, Kruskal algoritmusával és az unióüholvan adatszerkezet.

Általános algoritmus-tervezési módszerek: mohó algoritmus, oszd meg és uralkodj, dinamikus programozás, elágazás és korlátozás.

Közelítő algoritmus a ládapakolás és az euklideszi utazóügynök problémára.

A bonyolultságelmélet alapjai: kiszámíthatóság, NP, NP-teljeség

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Rónyai Lajos – Ivanyos Gábor – Szabó Réka: Algoritmusok, Typotex, Budapest, 1999.

T. Corman – C. Leiserson – R. Rivest – C. Stein: Új algoritmusok, Sclar Kiadó, 2003.

Feladatgyűjtemény: cs.bme.hu/algel/fasor.pdf

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM22	3	0	0	vizsga	3	kötelező

Analízis 3

Előkövetelmény: Analízis 2

Tematika:

- Banach fixpont tétele. Implicit függvény tétel, inverz függvény tétel.
- Mérhető halmazok, mérték. (Külső mérték kiterjesztése teljes mértékké, Radon-mértékek.)
- Lebesgue mérték euklideszi térben. Nem Lebesgue mérhető halmaz létezése. Lebesgue-Stieltjes mérték.
- Mérhető függvények (valós és metrikus térbeli értékű). Luzin, Jegorov, Riesz approximációs és konvergencia tételei.
- Integrál. Fatou lemma. Beppo-Levi tétel. Lebesgue majorált konvergencia tétele, az integrál szigma-additivitása, abszolút folytonossága.

6. Integrálok kiszámítása. Fubini tétele. Newton-Leibniz formula. Parciális integrálás. Radon-Nikodym tétel. Integrálok transzformációja.
7. Analitikus függvények. Zérushelyek izoláltsága. Analitikus folytatás.
8. Komplex függvények integrálja. Cauchy alaptétele és annak következményei. Cauchy-integrálformulák, Cauchy-egyenlőtlenség, az algebra alaptétele.
9. Laurent sor. Izolált szingularitások osztályozása. Reziduum-tétel, komplex integrálok meghatározása. Rouchet-tétel, argumentum elv.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Járai A.: Mérték és integrál (Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002)
 Duncan: Komplex függvénytan (Műszaki Könyvkiadó, 1978)
 Rudin: Real and Complex Analysis (McGraw-Hill, 1974)

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM23	0	3	0	félévközi jegy	3	kötelező

Analízis 3 gyakorlat

Előkövetelmény: Analízis 2

Tematika:

1. Banach fixpont tétele. Implicit függvény tétel, inverz függvény tétel.
2. Mérhető halmazok, mérték. (Külső mérték kiterjesztése teljes mértékké, Radon-mértékek.)
3. Lebesgue mérték euklideszi térben. Nem Lebesgue mérhető halmaz létezése. Lebesgue-Stieltjes mérték.
4. Mérhető függvények (valós és metrikus térbeli értékű). Luzin, Jegorov, Riesz approximációs és konvergencia tételei.
5. Integrál. Fatou lemma. Beppo-Levi tétel. Lebesgue majorált konvergencia tétele, az integrál szigma-additivitása, abszolút folytonossága.
6. Integrálok kiszámítása. Fubini tétele. Newton-Leibniz formula. Parciális integrálás. Radon-Nikodym tétel. Integrálok transzformációja.
7. Analitikus függvények. Zérushelyek izoláltsága. Analitikus folytatás.
8. Komplex függvények integrálja. Cauchy alaptétele és annak következményei. Cauchy-integrálformulák, Cauchy-egyenlőtlenség, az algebra alaptétele.
9. Laurent sor. Izolált szingularitások osztályozása. Reziduum-tétel, komplex integrálok meghatározása. Rouchet-tétel, argumentum elv.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Járai A.: Mérték és integrál (Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002)
 Duncan: Komplex függvénytan (Műszaki Könyvkiadó, 1978)
 Rudin: Real and Complex Analysis (McGraw-Hill, 1974)

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE94AM05	2	1	0	félévközi jegy	3	kötelező

Differenciálgeometria 1

Előkövetelmény: Geometria ÉS Analízis 2

Tematika:

Görbék differenciálgeometriája euklideszi térben: görbület, torzió, kísérő triéder, Frenet-formulák. A térgörbe meghatározása görbületéből és torziójából (numerikus megoldás vázlat). Görbesereg burkolója síkban. Evolvens és evolúta síkban. Síkmozgás pályagörbéi, pólusgörbék gördülése. Felületek differenciálgeometriája, első és második alapmennyiségek. Simuló paraboloid. Síkmetszet görbék görbülete, Meusnier tétele, főgörbületek, főirányok. Felületi pontok osztályozása. Christoffel szimbólumok, Gauss és Weingarten egyenletek. Theorema egregium. Bonnet féle főtétel (bizonyítás nélkül). Geodetikus, főgörbületi és aszimptota vonalak. Állandó görbületű forgásfelületek.

A variációs számítás elemei, ívhossz és felszín variációja. Euler-Lagrange egyenlet, geodetikusok és minimálfelületek.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Szőkefalvi-Nagy Gyula – Gehér László – Nagy Péter: Differenciálgeometria, 1979

Strommer Gyula: Geometria, 1988, 1992; (44518)

Vermes Imre: Geometria útmutató és példatár, 1991; (410661)

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM10	1	0	1	félévközi jegy	2	kötelező

Informatika 3

Előkövetelmény: Informatika 2 ÉS Analízis 2

Tematika:

A Mathematica program alapjai és programozásának elemei. Alapelvek (adatszerkezetek, értékadás, mintázatok, opciók, attribútumok, kiértékelés). Külső kapcsolatok, információk forrásai. Alapvető matematikai objektumok reprezentálása és kezelése (logika, halmazok, számok, műveletek, függvények) Matematikai kifejezések, egyenletmegoldás. Egyszerű alkalmazások az alábbi területekről: Analízis. Diszkrét matematika. Lineáris algebra. Geometria. Számelmélet. Valószínűség számítás. Programozási paradigmák.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

A Mathematica súgója, <https://groups.google.com/group/comp.soft-sys.math.mathematica>, demonstrations.wolfram.com,

Szili L., Tóth J.: Matematika és Mathematica, ELTE Eötvös Kiadó, Bp., 1996.

www.math.bme.hu/~jtoth/Mma/M_M_2008.pdf.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM24	2	0	0	vizsga	2	kötelező

Valószínűségszámítás

Előkövetelmény: Analízis 2 ÉS Kombinatorika és gráfelmélet 1

Tematika:

1. Bevezető, alapfogalmak: empirikus háttér, eseménytér, események algebrája, valószínűség, kombinatorikus megfontolások, szitaformula, urnamodellek, geometriai valószínűség.
2. Feltételes valószínűség: alapfogalmak, teljes valószínűség tétele, Bayes tétel, alkalmazások. Sztochasztikus függetlenség.
3. Diszkrét valószínűségi változók: alapfogalmak, diszkrét eloszlás, bináris-, binomiális-, hipergeometrikus-, geometriai-, negatív binomiális eloszlások. Poisson approximáció, Poisson eloszlás. Alkalmazások.
4. Valószínűségi változók általános fogalma: eloszlásfüggvények és alaptulajdonságaik, abszolút folytonos, folytonos szinguláris eloszlások. Nevezetes abszolút folytonos eloszlások: egyenletes, exponenciális, normális (Gauss), Cauchy. Valószínűségi eloszlások transzformáltjai, sűrűségfüggvény transzformációja.
5. Valószínűségi eloszlások jellemzői: várható érték, medián, szórásnégyzet, alaptulajdonságaik. Nevezetes eloszlásoknál ezek számolása. Steiner tétel. Alkalmazások.
6. Együttes eloszlások: együttes eloszlásfüggvények, peremeloszlások, feltételes eloszlások. Nevezetes együttes eloszlások: polinomiális, polihipergeometrikus, többdimenziós normális. Feltételes eloszlás- és sűrűségfüggvények. Várható érték vektor, kovariancia mátrix, Schwarz tétel.
7. Nagy számok gyenge törvénye: NSZT binomiális eloszlásra (Bernoulli). Markov. és Csebisev egyenlőtlenség. Nagy számok gyenge törvénye teljes általánosságban. Alkalmazás: Weierstrass approximációs tétele.
8. Binomiális eloszlás normális approximációja: Stirling formula, DeMoivre-Laplace tétel. Alkalmazások. Normális fluktuációk általában, Centrális határeloszlás-tétel.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó 1972

William Feller: An Introduction to Probability Theory and its Applications (magyar kiadás: Műszaki Könyvkiadó)

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM25	0	2	0	félévközi jegy	2	kötelező

Valószínűségszámítás gyakorlat

Előkövetelmény: Analízis 2 ÉS Kombinatorika és gráfelmélet 1

Tematika:

1. Eseménytér, események algebrája, valószínűség, stb.
2. Kombinatorikus valószínűség, szitaformula, stb.

3. Feltételes valószínűség, Bayes tétel, stb.
4. Függetlenség, geometriai valószínűségek, stb.
5. Diszkrét valószínűségi változók I.: binomiális-, Poisson-, geometriai-. stb. eloszlás
6. Diszkrét valószínűségi változók II.: várható érték, szórásnégyzet, stb.
7. Folytonos eloszlások, sűrűségfüggvény, stb.
8. Valószínűségi változók transzformáltjai, stb.
9. Várható érték, szórásnégyzet, kovariancia, stb. II.
10. Együttes eloszlások, valószínűségi változók függvényei II.
11. A normális eloszlás (egy- és többdimenziós)
12. De Moivre - Laplace tétel és alkalmazásai

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó 1972

William Feller: An Introduction to Probability Theory and its Applications (magyar kiadás: Műszaki Könyvkiadó)

Tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE93AM05	2	2	0	félévközi jegy	4	kötelező

Operációkutatás

Előkövetelmény: Lineáris algebra

Tematika:

Az LP alap-feladata, példák (táplálási és termék összetételi feladat). A szimplex módszer (táblázat, algoritmus) részletei és használata. A szimplex tábla transzformálása, kétfázisú szimplex módszer. Geometriai szemléltetés, alkalmazások, numerikus példák. Duál szimplex módszer. Dualitás, dualitási tétel, játékelmélet.

Szállítási feladat, hozzárendelési feladat. Szimplex a szállítási feladatra: megoldó algoritmus.

Nemlineáris programozás, feltétel nélküli és feltételes szélsőérték. Az optimalitás első és másodrendű feltételei. Kuhn-Tucker tétel. Konvex optimalizálás.

Egész értékű programozás, hátizsák feladat, Gomory metszősík algoritmus.

Hálózati folyamatok, Ford-Fulkerson, címkézési technika és optimalizálás.

Sztochasztikus optimalizálás alapjai, konvexitás, kvázikonvexitás. Sztochasztikus optimalizálás: valószínűséggel korlátozott modellek. A pótló függvény és kétlépcsős feladatok.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Prékopa A.: Lineáris programozás, Bolyai, 1968 (új kiadás megjelenése várható)

Wayne L. Winston: Operációkutatás, Módszerek és alkalmazások, I-II. kötet, Aula, Budapest, 2003.

Prékopa A.: Stochastic Programming, Akadémia Kiadó, Budapest, 1995

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM26	0	0	0	félévközi jegy	2	kötelező

Programozási feladat 1

Előkövetelmény: Informatika 2

Tematika:

A tárgy célja, hogy a korábban megszerzett informatikai, azon belül komputer algebrai ismereteket szinten tartsa, illetve elmélyítse.

A problémának az Informatika 2 tárgyban tanultakra kell épülnie. A probléma lehet tisztán informatikai tartalmú, de kapcsolódhat az első két félévben tanult matematikai ismeretek valamelyikéhez is. A félév folyamán a hallgatónak egy maga által választott, az intézet által kitűzött problémát kell megoldania. A félév végén egy rövid, néhány perces demonstráción kell a működő programot bemutatnia az évfolyam többi hallgatója és a témavezető oktatók előtt, egyúttal át kell adnia a dokumentált programkódot, és a problémáról és annak megoldásáról írt rövid dolgozatot. Összetett, nagyobb bonyolultságú feladatok megoldására 2-3 fős csoportok is jelentkezhetnek.

Ütemterv:

- (1) A hallgató a félév első két hetében az intézet által kitűzött problémák közül választ egyet. A hallgatónak lehetősége van arra is, hogy saját problémajavaslattal jelentkezzen, ami ha megfelelő, felvehető a kitűzött problémák közé.
- (2) A hallgatónak a harmadik hét végéig fel kell vennie a kapcsolatot a feladat témavezető oktatójával.
- (3) Legkésőbb öt héttel a félév vége előtt el kell készülni a programmal, és a róla írt dolgozattal.
- (4) A következő két hétben a témavezető oktató áttekinti a megoldást és javaslatokat tesz a hibák kijavítására.
- (5) Előre kijelölt időpontban, de legkésőbb 2 héttel a félév vége előtt a hallgató egy rövid, néhány perces előadásban ismerteti a megoldandó feladatot, és a saját, már kijavított megoldását.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEGT41A002	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelezően választ.

Kutatásmódszertan

Tematika:

Célkitűzés, hogy a hallgatók tudatos viszonyt alakítsanak ki saját tudományterületük fogalmi és módszertani eszközeivel. A kurzusban a tudományos megismerés alapvető jellemzőit és a kutatás legfontosabb módszertani normáit tárgyaljuk. Elemezzük a tudományos gondolkodás fogalmi alapjait (mit értünk tudás alatt, mi az oksági viszony, mi a természeti törvény), valamint megvizsgáljuk a megismerés folyamatának fázisait (tapasztalás, hipotézis- és elméletalkotás). A kutatási módszerek közül tárgyaljuk a kísérlet, a mérés, a kvantifikáció és a hipoté-

zis-ellenőrzés (bizonyítás és cáfolás) problémáit, a matematika szerepét a természettudományokban. Megvizsgáljuk, mikor tekinthetünk egy elméletet bizonyítottnak, avagy megcáfoltnak, és hogy milyen vizsgálati eredmények támasztanak alá egy adott elméletet. A kurzus folyamán történeti és kortárs példákkal illusztráljuk, hogy a tudomány működése során hogyan valósulnak meg a bemutatott módszertani szabályok.

A tudománymetodológia; Tudás és igazolás, avagy mit nevezünk propozicionális tudásnak? (Platontól Gettier-ig). Okság és szabályszerűség. Az indukció és problémái. A kísérlet helye és szerepe a tudományos megismerésben. Konfirmáció, és a konfirmációs paradoxonok. A bizonyítás logikai fogalmának kialakulása. Kvantifikáció és mérés. A tudományos modellalkotás. Realizmus, instrumentális, és aluldetermináltság. A természeti törvény-fogalom kialakulása és fejlődése. A természet törvények és a véletlenek. A tudományfejlődés kérdése.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

David Papineau: Metodológia: a tudományfilozófia elemei. A. C. Grayling, ed.: Filozófiai Kalauz (Budapest: Akadémiai Kiadó, 1997), 141-202.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEGT44A001	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelezően választ.

Innovációmenedzsment

Tematika:

Az innováció és menedzselése a modern ipari fejlődés döntő tényezőjévé vált. Az innováció folyamata bizonytalanságokkal terhelt bonyolult út a kifejlett innovációs termékig. Bemutatjuk az innováció ún. láncmodelljeit, majd a korszerű hálómodellt. Az innovációs folyamat legfontosabb intézményi szereplői, az egyetemek (tágabban a tudástermelés szférája), a vállalkozások és az állam az ún. „három spirálban” hatnak egymásra. A tárgy elemzi ennek dinamikáját, valamint a nemzeti és a regionális innovációs rendszerek szerepét. Ebben a vonatkozásban kiemelten elemzi az egyetemek és az ipar közötti tudástranszfer sajátosságait. A félév során sor kerül a szabadalmi védelem alapvető sajátosságainak számbavételére.

4. SZEMESZTER, KÖZÖS TÁRGYAK

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE93AM03	4	0	0	vizsga	4	kötelező

Differenciálegyenletek

Előkövetelmény: Analízis 2

Tematika:

Közönséges differenciálegyenletek: Explicit módon megoldható egyenlet típusok, egzakt és lineáris egyenletek. A kezdetiérték-probléma korrekt kitűzöttsége, egzisztencia, unicitás, folytonos függés a kezdeti értékektől. Közelítő megoldási módszerek. Lineáris egyenletrendsze-

rek, variációs rendszer. A stabilitásemélet elemei, stabilitás, aszimptotikus stabilitás, Ljapunov függvények, stabilitás a lineáris közelítés alapján. Síkbeli autonóm egyenletek fázisportréi. Periodikus megoldások.

Elemi parciális egyenletek: Elsőrendű egyenletek, kapcsolat közönséges egyenletekkel, karakterisztikák módszere. Véges húr transzverzális rezgései: D'Alambert formula, Fourier módszer. Hővezetési egyenlet: Fourier módszer, diszkretizáció. Maximum-elv.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Simon Péter, Tóth János, Differenciálegyenletek. Bevezetés az elméletbe és az alkalmazásokba, Typotex, Budapest, 2005.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE93AM04	0	2	0	félévközi jegy	2	kötelező

Differenciálegyenletek gyakorlat

Előkövetelmény: Analízis 2

Tematika:

Közönséges differenciálegyenletek: Explicit módon megoldható egyenlettípusok, egzakt és lineáris egyenletek. A kezdetiérték-probléma korrekt kitűzöttsége, egzisztencia, unicitás, folytonos függés a kezdeti értékektől. Közelítő megoldási módszerek. Lineáris egyenletrendszerek, variációs rendszer. A stabilitásemélet elemei, stabilitás, aszimptotikus stabilitás, Ljapunov függvények, stabilitás a lineáris közelítés alapján. Síkbeli autonóm egyenletek fázisportréi. Periodikus megoldások.

Elemi parciális egyenletek: Elsőrendű egyenletek, kapcsolat közönséges egyenletekkel, karakterisztikák módszere. Véges húr transzverzális rezgései: D'Alambert formula, Fourier módszer. Hővezetési egyenlet: Fourier módszer, diszkretizáció. Maximum-elv.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Simon Péter, Tóth János, Differenciálegyenletek. Bevezetés az elméletbe és az alkalmazásokba, Typotex, Budapest, 2005.

Tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE13AM16	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelező

Fizika 1 matematikusoknak

Előkövetelmény: Analízis 2

Tematika:

Tömegpont kinematikája: kinematikai mennyiségek és összefüggéseik különböző mozgások esetén. Differenciál- és integrálszámítás a fizikában. Az inerciarendszer fogalma. Newton-törvények. A mozgásegyenlet és néhány alkalmazása. Differenciálegyenletek a fizikában. Fizikai kölcsönhatások és erőtvények. Az erőtér fogalma, vektorterek a klasszikus fizikában. Koordináta-transzformációk és a relativitás elve, a speciális relativitáselmélet alapondo-

lata. A munka fogalma, a mozgási és helyzeti energia. Tömegpontrendszer mozgása, tömegközépponti tétel, a lendület-, energia- és perdület megmaradásának tétele. A megmaradási tételek szerepe a fizikában.

A disszipált mechanikai energia, termikus jelenségek.

Az elektrosztatika alapjelenségei, elektromos töltés, elektromos térerősség és elektromos potenciál. Az elektrosztatika I.- és II. alaptörvénye (örvényerősség és forráserősség elektrosztatikus erőterben).

Az elektromos áram jellemzése. Az elektrosztatika I. alaptörvénye stacionárius áramoknál: Kirchhoff II. törvénye. A kontinuitási egyenlet és speciális esete: Kirchhoff I. törvénye.

Mágneses alapjelenségek, a mágneses erőter jellemzése, a mágneses indukcióvektor. Az állandó mágneses erőter I. és II. alaptörvénye (örvényerősség és forráserősség).

Az elektromágneses indukció alapjelenségei, a Faraday-féle indukciótörvény, Lenz-törvénye.

A kontinuitási egyenlet és a mágneses tér I. alaptörvényének ellentmondása: az eltolási áram.

Maxwell-egyenletek változó elektromágneses térben (integrális alakban).

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Budó Á. – Pócza J., Kísérleti fizika I., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2000

Hevesi I., Elektromosság, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1999

Tóth A.: Kibővített óravázlat (internetről letölthető anyag)

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM27	0	0	0	félévközi jegy	3	kötelező

Programozási feladat 2

Előkövetelmény: Informatika 3

Tematika:

A tárgy célja, hogy a korábban megszerzett informatikai, azon belül komputer algebrai ismereteket szinten tartsa, illetve elmélyítse.

A problémának az Informatika 3 tárgyban tanultakra kell épülnie. A probléma lehet tisztán informatikai tartalmú, de kapcsolódhat az első három félévben tanult matematikai ismeretek valamelyikéhez is. A félév folyamán a hallgatónak egy maga által választott, az intézet által kitűzött problémát kell megoldania. A félév végén egy rövid, néhány perces demonstráción kell a működő programot bemutatnia az évfolyam többi hallgatója és a témavezető oktatók előtt, egyúttal át kell adnia a dokumentált programkódot, és a problémáról és annak megoldásáról írt rövid dolgozatot. Összetett, nagyobb bonyolultságú feladatok megoldására 2-3 fős csoportok is jelentkezhetnek.

Ütemterv:

- (1) A hallgató a félév első két hetében az intézet által kitűzött problémák közül választ egyet. A hallgatónak lehetősége van arra is, hogy saját problémajavaslattal jelentkezzen, ami ha megfelelő, felvehető a kitűzött problémák közé.
- (2) A hallgatónak a harmadik hét végéig fel kell vennie a kapcsolatot a feladat témavezető oktatójával.

- (3) Legkésőbb öt héttel a félév vége előtt el kell készülni a programmal, és a róla írt dolgozattal.
- (4) A következő két hétben a témavezető oktató áttekinti a megoldást és javaslatokat tesz a hibák kijavítására.
- (5) Előre kijelölt időpontban, de legkésőbb 2 héttel a félév vége előtt a hallgató egy rövid, néhány perces előadásban ismerteti a megoldandó feladatot, és a saját, már kijavított megoldását.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM26	2	2	0	vizsga	6	kötelező

Sztochasztikus folyamatok

Előkövetelmény: Valószínűségszámítás ÉS Analízis 3

Tematika:

1. Alapfogalmak: sztochasztikus folyamat, peremeloszlások, Kolmogorov alaptétel, stacionárius, stacionárius növekményű, független növekményű folyamatok, Brown-mozgás, Poisson-folyamat.
2. Véges Markov-láncok: átmenet valószínűségek, sztochasztikus mátrixok lineáris algebrája, félcsoport tulajdonság, hatás előre függvényeken, hatás hátra mértékeken, állapotok osztályozása, irreducibilitás, periódus, P spektruma, konvergencia egyensúlyhoz, spektrális rés becslése (Doebelin)
3. Megszámlálható Markov-láncok: pozitív és null-rekurrencia, tranziencia, bolyongások Z^d -n: Pólya-tétel, születési-halálózási folyamatok, sorbanállási problémák, elágazó folyamatok
4. 1-dimenziós bolyongás: tükrözési elv és következményei, tranziencia nem-szimmetrikus esetben, gambler's ruin, differenciaegyenletek.
5. Felújítási folyamatok: felújítási egyenlet, Laplace-transzformáció alkalmazásai, felújítási paradoxon
6. Folytonos idejű Markov-láncok: fenomenologikus leírás, ugrási ráták, független exponenciális órák, átmenet-valószínűségek félcsoportja, Komogorov-Chapman egyenlet, a félcsoport mátrix-analízise, infinitezimális generátor, folytonos idejű Markov-láncok megszámlálható állapottéren
7. Mértékelméleti kiegészítések: filtrációk, sztochasztikus folyamat természetes filtrációja, feltételes várhatóérték,
8. Martingálok: filtráció, adaptált folyamat, szub-/szuper-/martingál, megállási idők, opcionális megállási tétel (Doob), diszkrét sztochasztikus integrálás, martingál konvergencia tétel (Doob), maximális egyenlőtlenség (Doob), Höffding-Azuma egyenlőtlenség, iterált logaritmus tétel
9. Brown-mozgás, Wiener folyamat: fenomenologikus leírás, alaptulajdonságok, Wiener-féle konstrukció vázlata, Paul Lévy és Ciesielski-de Feriet féle konstrukció, skála, önhasonlóság, iterált logaritmus tétel, időinverzió, nem-differenciálhatóság, kapcsolat a hőegyenlettel.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

- Rényi Alfréd: Valószínűségszámítás. Tankönyvkiadó 1972
 Richard Durrett: Probability Theory with Examples.
 David Williams: Probability with Martingales. Cambridge Univ. Press.

4. SZEMESZTER, SZAKIRÁNYTÁRGYAK

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM04	2	0	0	vizsga	2	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Algebra 2

Előkövetelmény: Algebra 1

Tematika:

Testbővítések, Galois-bővítés, Galois-csoport. Galois-elmélet főtétele. Polinomegyenlet gyökkel való megoldhatósága, geometriai szerkeszthetőség.

Nemkommutatív gyűrűk, ideálok és egyoldali ideálok, test feletti mátrixgyűrű. Ferdetest.

Integritási tartományok, egyértelmű faktorizációs tartományok, Euklideszi- és főideáltartományok. Gauss lemma.

Irreducibilis polinomok egyértelmű faktorizációs tartományok és hányadostestük felett. Körosztási polinom.

Noether-gyűrű, Hilbert bázis tétele.

Féligegyszerű Artin-gyűrűk, Wedderburn-Artin-tétel. Modulusok, teljes reducibilitás. Csoportalgebra, Maschke-tétel.

Szabad, projektív és injektív modulusok. Egzakt sorozatok.

Kategóriák. Kovariáns és kontravariáns funktorok. Hom és tenzorszorzásfunktorok.

Funktorok természetes transzformációja, kategóriák ekvivalenciája.

Hálók, modularitás, disztributivitás.

Véges dimenziós algebrák R felett, Frobenius tétele. Lie-algebrák.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Fuchs László: Algebra, Tankönyvkiadó, 1974.

Fried Ervin: Algebra II., Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002

Kiss Emil – Hermann Péter: Bevezetés az absztrakt algebrába

www.cs.elte.hu/~ewkiss/bboard/algebrabook

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM05	0	2	0	félévközi jegy	2	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Algebra 2 gyakorlat

Előkövetelmény: Algebra 1

Tematika:

Testbővítések, Galois-bővítés, Galois-csoport. Galois-elmélet főtétele. Polinomegyenlet gyökkel való megoldhatósága, geometriai szerkeszthetőség.

Nemkommutatív gyűrűk, ideálok és egyoldali ideálok, test feletti mátrixgyűrű. Ferdetest.

Integritási tartományok, egyértelmű faktorizációs tartományok, Euklideszi- és főideáltartományok. Gauss lemma.

Irreducibilis polinomok egyértelmű faktorizációs tartományok és hányadostestük felett. Körosztási polinom.

Noether-gyűrű, Hilbert bázis tétele.

Féligegyszerű Artin-gyűrűk, Wedderburn-Artin-tétel. Modulások, teljes reducibilitás. Csoporthalgebra, Maschke-tétel.

Szabad, projektív és injektív modulások. Egzakt sorozatok.

Kategóriák. Kovariáns és kontravariáns funktorok. Hom és tenzorszorzásfuntorok.

Funtorok természetes transzformációja, kategóriák ekvivalenciája.

Hálók, modularitás, disztributivitás.

Véges dimenziós algebrák R felett, Frobenius tétele. Lie-algebrák.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

B. Szendrei M. – Czédli G. – Szendrei Á.: Absztrakt algebrai feladatok JATEPress, 1983.

Fuchs László: Algebra, Tankönyvkiadó, 1974.

Kiss Emil – Hermann Péter: Bevezetés az absztrakt algebra,ba,

www.cs.elte.hu/~ewkiss/bboard/algebrabook

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM12	4	0	0	vizsga	4	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Funkcionálanalízis

Előkövetelmény: Analízis 3

Tematika:

1. Lineáris terek (lineáris leképezések, algebrai duális, lineáris leképezések mátrixa).
2. Lineáris terek tenzorszorzata (szimmetrikus és antiszimmetrikus tenzorszorzat, bázisok, determináns).
3. Normált terek (példák, Hölder és Minkowski-egyenlőtlenségek, lineáris leképezések folytonossága és korlátossága, operátor normája).
4. Banach-terek (abszolút konvergencia sorok konvergenciája és átrendezhetősége, az exponenciális függvény, Neumann-sor).
5. Nevezetes tételek Banach terekben (nyílt leképezés tétele, egyenletes korlátosság tétele, alkalmazás Fourier-sorokra).
6. Duális tér (elpé terek duálisa, Hahn-Banach-tétel, a folytonos függvények terének duálisa).
7. Hilbert-tér (bázis szerinti kifejtés, Riesz lemma, projekció tétel, Riesz-féle reprezentáció tétel).
8. Speciális függvények (Hermite-, és Legendre-polinomok, sorfejtések).
9. Hilbert-terek és lineáris operátorok tenzorszorzata (az algebrai tenzorszorzat és Hilbert-terek tenzorszorzata közötti különbség, L_2 -terek tenzorszorzata, elemi tenzor normája).
10. Az adjungált (korlátos operátor adjungáltja, önadjungált operátorok, unitér operátorok és projekciók, példák).

11. Topológiák (gyenge topológia a Hilbert-téren, operátorok pontonkénti és pontonkénti gyenge konvergenciája, önadjungált operátorok monoton sorozata, unitérek topologikus csoportja).
12. Korlátos operátor spektruma (a spektrum osztályozása, spektrál sugár, rezolvens, spektrum nem üres zárt halmaz állítás bizonyítása.).
13. Kompakt operátorok (a kompakt operátorok ideálja, Hilbert-Schmidt-féle integráloperátor, Green-függvény, Riesz-Schauder tétel).
14. A Fourier-transzformáció (az L^1 -téren, kiterjesztés az L^2 -tér unitér operátorává, spektruma, a Fourier-transzformált differenciálhatósága, a Schwartz-tér és topológiája, duális, disztribúciók).
15. Nemkorlátos operátorok (az adjungált és szimmetrikus operátorok, a Laplace-operátor, példák).
16. A spektráltétel.
17. Egy-paraméteres unitér csoportok.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Petz Dénes: Lineáris analízis (Akadémiai Kiadó, 2004)

Reed – Simon: Functional Analysis

Kolmogorov-Fomin: A függvényelmélet és a funkcionálanalízis elemei

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM13	0	2	0	félévközi jegy	2	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Funkcionálanalízis gyakorlat

Előkövetelmény: Analízis 3

Tematika:

1. Lineáris terek (lineáris leképezések, algebrai duális, lineáris leképezések mátrixa).
2. Lineáris terek tenzorszorzata (szimmetrikus és antiszimmetrikus tenzorszorzat, bázisok, determináns).
3. Normált terek (példák, Hölder és Minkowski-egyenlőtlenségek, lineáris leképezések folytonossága és korlátossága, operátor normája).
4. Banach-terek (abszolút konvergens sorok konvergenciája és átrendezhetősége, az exponenciális függvény, Neumann-sor).
5. Nevezetes tételek Banach terekben (nyílt leképezés tétele, egyenletes korlátosság tétele, alkalmazás Fourier-sorokra).
6. Duális tér (elpé terek duálisa, Hahn-Banach-tétel, a folytonos függvények terének duálisa).
7. Hilbert-tér (bázis szerinti kifejtés, Riesz lemma, projekció tétel, Riesz-féle reprezentációs tétel).
8. Speciális függvények (Hermite-, és Legendre-polinomok, sorfejtések).
9. Hilbert-terek és lineáris operátorok tenzorszorzata (az algebrai tenzorszorzat és Hilbert-terek tenzorszorzata közötti különbség, L^2 -terek tenzorszorzata, elemi tenzor normája).

10. Az adjungált (korlátos operátor adjungáltja, önadjungált operátorok, unitér operátorok és projekciók, példák).
11. Topológiák (gyenge topológia a Hilbert-téren, operátorok pontonkénti és pontonkénti gyenge konvergenciája, önadjungált operátorok monoton sorozata, unitérek topologikus csoportja).
12. Korlátos operátor spektruma (a spektrum osztályozása, spektrál sugár, rezolvens, spektrum nem üres zárt halmaz állítás bizonyítása.).
13. Kompakt operátorok (a kompakt operátorok ideálja, Hilbert-Schmidt-féle integráloperátor, Green-függvény, Riesz-Schauder tétel).
14. A Fourier-transzformáció (az L^1 -téren, kiterjesztés az L^2 -tér unitér operátorává, spektruma, a Fourier-transzformált differenciálhatósága, a Schwartz-tér és topológiája, duálisa, disztribúciók).
15. Nemkorlátos operátorok (az adjungált és szimmetrikus operátorok, a Laplace-operátor, példák).
16. A spektráltétel.
17. Egy-paraméteres unitér csoportok.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Petz Dénes: Lineáris analízis (Akadémiai Kiadó, 2004)

Reed – Simon: Functional Analysis

Kolmogorov-Fomin: A függvényelmélet és a funkcionálanalízis elemei

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE90AM45	0	0	0	félévközi jegy	2	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Önálló kutatási feladat

Tematika:

A hallgató a félév folyamán egy választott vezető oktató (tutor) szakmai felügyelete mellett egy cikket vagy könyvfejezetet dolgoz fel önállóan a modern matematika köréből. A foglalkozás célja az, hogy a hallgatók elsajátítsák az önálló kutatás elemi szabályait, technikáit: idegen nyelvű szakszöveg pontos értése, könyvtár és internet használat, stb.

A félév végére a hallgató néhány oldalas írott összefoglalást készít a feldolgozott anyagból angol nyelven, amit rövid szemináriumi előadásban ismertet.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM33	2	0	0	vizsga	2	Alkalmazott: kötelező Elméleti: köt.vál.

Matematikai kriptográfia és kódelmélet

Előkövetelmény: Algebra 1

Tematika:

Klasszikus kriptográfia elemei. A modern kriptográfia alapjai: a bonyolultságelmélet, számelmélet, valószínűségszámítás kriptográfiában felhasznált fogalmainak rövid áttekintése. Kiszámíthatóság – egyirányú függvények (diszkrét logaritmus, RSA-függvény, Rabin négyzetre emelés függvénye, prím faktorizációval való kapcsolatuk).

Álvéletlen generátorok, álvéletlen függvények. Nemfeltáró bizonyítások, és létezésük NP-problémákra. Kódolás és hitelesítés módszerei (privát kulcsú rendszerek, szimmetrikus titkosítási sémák, nyilvános kulcsú rendszerek: RSA-, Rabin-, hátizsák rendszerek, digitális aláírás), kulcs cseré (Diffie-Hellman). Kriptográfiai protokollok: két résztvevős protokollok (oblivious transzfer, bit rábízás, ...), több résztvevős protokollok, titokmegosztás, elektronikus választás, digitális pénz.

Alapvető kommunikációs-és hibamodellek. A bináris szimmetrikus csatorna.

Kódolás, dekódolás, Hamming-távolság. A (blokk) kódok alapvető paraméterei. Ismétlés: véges testek aritmetikájának rövid áttekintése, létezés, bázisok, primitív elemek, polinomok véges testek felett, számolás véges testekben. Lineáris kódok, generátormátrix, paritásellenőrző mátrix. Szindrómákon alapuló dekódolás. A Hamming-kód. Ciklikus kódok, generátor-polinom, ellenőrző polinom. Ciklikus kódok és ideálok.

BCH-kódok. Korlát hibajavító képességükre. Berlekamp-Massey-algoritmus.

Reed-Solomon- és Justensen-kódok. Az MDS-korlát, optimális kódok. Golay-kódok, perfekt kódok.

Korlátok a kódparaméterekre: Varshamov-Gilbert, Delsarte, gömbkitöltési.

Reed-Muller-kódok. Kapcsolatuk a Boole-függvényekkel.

Goppa-kódok, nem lineáris kódok, konvolúciós kódok.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Buttyán L. – Vajda I.: Kriptográfia és alkalmazásai. Typotex Kiadó, 2004.

F.J. MacWilliams – N.J.A. Sloane: The Theory of Error-Correcting Codes. North-Holland, 1977.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE94AX12	0	0	2	félévközi jegy	2	Alkalmazott: kötelező Elméleti: köt.vál.

Test- és felületmodellezés

Előkövetelmény: Differenciálgeometria 1 ÉS Informatika 1

Tematika:

Koordináta-rendszerek, vetületek, nézetek, rajzelemek és megfogási módjaik. Drótváz modellek készítése. Szerkesztések általános helyzetű síkban. Transzformációk: eltolás, elforgatás, általános mozgás, tükrözés, nyújtás és zsugorítás. Testmodellezés: alaptestek, valamint forgatással és általános eltolással definiált testek. Boole-műveletek használata a modellezésben. Spline-görbék fogalma és típusai. Felületmodellezés, alapfelületek, eltolási felületek, forgásfelületek, spline-felületek megadási módjai. Összetett alakzatok modellezése. Láthatóság szerinti megjelenítés, árnyalási módszerek.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

J.D. Foley – A. van Dam – S.K. Feiner – J.F. Hughes: Computer Graphics: Principles and Practice (Addison-Wesley)

Nagyné Szilvási Márta: Cadkey gyakorlókönyv (Műegyetemi Kiadó)

Nagyné Szilvási Márta: CAD-iskola (Typotex)

5. SZEMESZTER, KÖZÖS TÁRGYAK

Tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE13AM17	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelező

Fizika 2 matematikusoknak

Előkövetelmény: Fizika 1 matematikusoknak
Tematika:

A rezgés és hullámtan elemei. Rugalmas hullámok. Az egydimenziós hullámegyenlet származtatása. Hullámok két- és három dimenzióban. Energiaterjedés hullámban. Hullámok szuperpozíciója. Fázis- és csoportsebesség.

A Maxwell-egyenletek differenciális alakjainak származtatása. Az elektromágneses hullámegyenlet. Elektromágneses hullámok, energiaterjedés elektromágneses hullámban.

A speciális relativitáselmélet alapjai. A Michelson–Morley-féle kísérlet. A Lorentz-transzformáció. Idődilatáció és Lorentz-kontrakció. Invariáns távolságnégyzet és sajátidő. Energia–impulzus-négyesvektor és megmaradás. Energia–tömeg ekvivalencia.

A kvantumfizika bevezető kísérletei: fotoeffektus és Compton-effektus. A de Broglie-féle hullámhipotézis. Részecske-hullám dualizmus a mikrovilágban. Az atomi színképek és a Bohr-féle posztulátum. A Rutherford-féle kísérlet és a Bohr-modell. A hullámmechanika alapjai. A stacionárius Schrödinger-egyenlet és a hullámfüggvény valószínűségi értelmezése. A stacionárius Schrödinger-egyenlet megoldása néhány egyszerűbb esetben. Az alagúteffektus. A határozatlansági relációk és jelentésük. A hidrogénatom: sajátfüggvények és sajátértékek.

Az indukált emisszió és a természetes vonalszélesség. A lézer működésének alap gondolata. Néhány lézertípus és a lézerek gyakorlati felhasználása.

Az erős kölcsönhatás mezonelméletének alap gondolata, az atommag-erők eredete. Az atommagok tulajdonságai, kötési energia. A gyenge kölcsönhatás. Magsugárzások. Maghasadás és atommag-fúzió.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Budó Á. – Pócza J.: Kísérleti fizika I., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2000

Budó Á. – Mátrai T.: Kísérleti fizika III., Tankönyvkiadó, Budapest 1970

Alonso M. – Finn E.J.: Fundamental University Physics Vol. II-III., Addison Wesley, Reading Massachusetts, 1980

Tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM11	0	0	4	félévközi jegy	4	kötelező

Informatika 4

Előkövetelmény: Informatika 2 ÉS Informatika 3**Tematika:**

Alcím: Egy programozási rendszer magas szintű megismerése, a szoftverfejlesztés alapjai

Cél: Egy, a természettudományos problémák kezelésére kifejezetten alkalmas nyelv (pl. C++) megismerése, és segítségével egy összetettebb feladat megoldása.

Tematika: A nyelv (C++) haladó szintű megismerése (pl. C++ esetén portábilis GUI (wxWidgets), ASCII nyelvi interfészek (XML parzerek, flex, bison, ...)).

Nagy programok csomagokra bontása. Programrészek kommunikációs felületei, interfészek, absztrakt osztályok, szerializáció, XML WEB-szolgáltatások. Eseményvezérlés programozás. Grafikus (web-es) felhasználói felület. Model-view-kontroller architektúra. Integrált fejlesztőkörnyezetek megismerése (pl. KDevelop, Eclipse).

Felhasználóbarát szoftverfejlesztés. Szoftvertesztelés, szoftver minősége (regressziós teszt, fordítási figyelmeztetések, típusosság, futási idejű memóriahasználat ellenőrzés, futási idejű nyomkövetés). Modell alapú szoftverfejlesztés (Petri háló, UML).

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

C++ és egyéb online oktatási anyagok

Stroustrup – Bjarne: A C++ programozási nyelv. Budapest, Kiskapu 2001.

Tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEGT30A015	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelező

Makroökonómia

Tematika:

A nemzetgazdasági teljesítmény mérése. A makroökonómia legfontosabb mutatószámai: Brutto Hazai Termék (GDP); Brutto Nemzeti Termék (GNP); nominál és reál GDP; a GDP deflátor. A megélhetési költségek mérése: a fogyasztói árindex (CPI); a CPI és a GDP deflátor. A nemzeti jövedelem (NI): termelése, elosztása, felhasználása. A gazdasági növekedés fogalma és fő tényezői. A munkanélküliség fajtái, szerkezete és következményei. A termelési tényezők nemzetközi áramlása. Globalizáció és regionális integráció. A gazdasági ingadozások elmélete: aggregált kereslet és aggregált kínálat. Az ingadozások magyarázata az IS-LM modellel. Az árupiac és a IS görbe. A pénzpiac és az LM görbe. A keynesi kereszts.

Aggregált kereslet és kínálat a nyitott gazdaságban: a Mundell-Fleming-modell. Az infláció, munkanélküliség és a Philips görbe. A gazdasági ingadozások legújabb elméletei. A makroökonómia mikroökonómiai háttere.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Kerékgyártó György: Makroökonómia. Műegyetemi Kiadó 2004

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM06	2	0	0	Vizsga	2	kötelező

Matematikai logika

Előkövetelmény: Algebra 1

Tematika:

Az elsőrendű logika nyelve és kitekintés a magasabb rendű nyelvekre. Struktúra fogalom, igazságértékelés, igazsághalmazok és tulajdonságaik. Formalizálás fogalma. Logikai következmény fogalma és összevetése az implikációval. Egyszerű tételek: Dedukció tétel, a következmény jellemzése az ellentmondásosság fogalmával. Normálformák: konjunktív, prenex, Skolem. Kompaktsági tétel és alkalmazásai.

A bizonyításelméletéről, levezetési és cáfolati rendszerek. Analitikus fák, a kalkulus és szemantikai háttere. A teljességi tétel és jelentősége. Logikai tulajdonságok szemantikai és bizonyításelméleti definícióinak összehasonlítása.

A modell módszerről. Löwenheim-Skolem típusú tételek. Néhány modell konstrukció. Standard és nem-standard modellek, valós számok, természetes számok. Kategoricitás, komplettég fogalma, egyszerű tételek. Diszkrét és sűrű rendezések.

Az elsőrendű logika korlátjairól: nemkomplettség, eldönthetetlenség, Gödel és Church eredményeiről. Az állításlogika és a Boole algebrák kapcsolatáról.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Ferenczi Miklós: Matematikai Logika, Műszaki kiadó, 2002

Serény György: A modellelmélet alapjai, BME soksz., 1994

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE92AM00	4	0	2	vizsga	6	kötelező

Numerikus módszerek

Előkövetelmény: Analízis 2 ÉS Differenciálegyenletek

Tematika:

MATLAB numerikus szoftver használata. Hibaszámítás. Lineáris egyenletrendszerek direkt es iteratív megoldása: Gauss elimináció, Gauss transzformáció. Mátrixok faktorizációi. Lineáris egyenletrendszerek kondicionáltsága. Jacobi-, Seidel-, SOR iteráció; az iteráció konvergenciája, hibabecslése. Optimalizációs típusú eljárások lineáris egyenletrendszerek megoldá-

sára. Sajátértékek becslése. Hatványmódszer mátrixok sajátérték - sajátvektor feladatára. Inverz hatvány módszer. Mátrixok speciális alakra való transzformálása. Jacobi módszer sajátértékek és sajátvektorok meghatározására. QR módszer sajátértékek meghatározására. Közönséges interpoláció polinommal. Hermite-féle interpoláció. Interpoláció harmadfokú spline-nal. Közelítés legkisebb négyzetek értelemben polinommal és trigonometrikus polinommal; trigonometrikus interpoláció; a gyors Fourier-transzformáció alapja. Numerikus integrálás: Newton – Cotes formulák és alkalmazásuk. Gauss-típusú kvadraturák. Nemlineáris egyenletrendszerek megoldása. Polinomok gyökei. Közönséges differenciálegyenletek kezdetiérték feladatainak numerikus megoldása: egy lépéses módszerek alapfogalmai; Runge-Kutta formulák, egy lépéses módszerek stabilitása, konvergenciája és hibabecslése. Többlépéses módszerek.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

A. Quarteroni – R. Sacco – F. Saleri: Numerical Mathematics, New York, Springer 2000
 J. Stoer – R. Bulirsch: Introduction to Numerical Analysis, New York, Springer 2002
 Stoyan Gisbert – Takó Galina: Numerikus Módszerek I-II. ELTE Typotex 1993, 1995

5. SZEMESZTER, SZAKIRÁNYTÁRGYAK

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	Tárgytípus
BMETE94AM15	2	0	0	vizsga	3	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Differenciálgeometria 2

Előkövetelmény: Differenciálgeometria 1

Tematika:

Topologikus terek, Hausdorff-terek, összefüggőség, kompaktság, homotópia, fundamentális csoport, fedőleképezések, sokaságok, differenciálható struktúrák, érintőtér, irányíthatóság, csoporthatások, Riemann-féle metrika, metszetgörbület, Euler-Poincaré karakterisztika, Gauss-Bonnet tétel, Riemann-felületek és osztályozásuk.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Szőkefalvi-Nagy Gyula – Gehér László – Nagy Péter: Differenciálgeometria (1979)
 Dubrovin – Fomenko – Novikov: Modern Geometry I, II
 Szenthe János: Bevezetés a sima sokaságok elméletébe

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE93AM13	2	0	0	vizsga	3	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Parciális differenciálegyenletek

Előkövetelmény: Differenciálegyenletek ÉS Funkcionálanalízis

Tematika:

A parciális differenciálegyenlet fogalma. Példák parciális differenciálegyenletekre. Peremfeltételek, korrekt kitzűzés. Megoldás Fourier módszerrel. Elsőrendű lineáris és kvázilineáris egyenletek. Általánosított függvények (disztribúciók). Disztribúciók direkt szorzata, konvolúciója. Temperált disztribúciók Fourier transzformációja, Paley-Wiener tétel. Elliptikus másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek: klasszikus megoldás, maximum-elv. Alapmegoldások. Szoboljev terek. A gyenge megoldás létezése és egyértelműsége. Ritz-Galjorkin módszer.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

- J. Jost: Partial Differential Equations, Springer, Berlin, 2002
 L. Simon, E. A. Baderko: Másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983.
 V. Sz. Vlagyimirov: Bevezetés a parciális differenciálegyenletek elméletébe, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.
 V. Sz. Vlagyimirov: Parciális differenciálegyenletek feladatgyűjtemény, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.
 L. Hörmander: The Analysis of Linear Partial Differential Operators I: Distribution Theory and Fourier Analysis, Springer-Verlag, 1990.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM11	2	0	0	vizsga	3	Alkalmazott: kötelező Elméleti: köt.vál.

Biztosításmatematika**Előkövetelmény: Valószínűségszámítás****Tematika:**

- a) Biztosítási alaptípusok: Élet, vagyon, felelősség, baleset, egészség.
- b) Egyéni kockázat modellje
 - Kárösszeg meghatározása, Normális közelítés
- c) Nevezetes kárszám eloszlások (Poisson, negatív binomiális, stb.)
- d) Nevezetes káreloszlások (Exponenciális, gamma, Pareto, lognormális, stb.)
- e) Összetett kockázat modellje
 - Panjer-rekurzió, Összetett Poisson eloszlások
- f) Díjkalkulációs elvek
 - Klasszikus díjelvek: várhatóérték elve, maximális veszteség elve, kvantilis elv, szórás ill. szórásnégyzet elve,
 - Átlagos érték elve
 - Elméleti díjelvek: zéró hasznosság elve, svájci díjkalkulációs elv, veszteségfüggvény elv.
- g) A díjkalkulációs elvek tulajdonságai (Várható érték túllépése, no-ripoff feltétel, Rendezés megtartás, Homogenitás, additivitás, eltolás invariancia, iterálhatóság, szubadditivitás)
- h) életbiztosítás díjszámítása, tartalékolás
- i) Credibility elmélet, Bühlmann modell, Bühlmann - Straub modell, Tapasztalati díjszámítás

- j) Bónusz rendszerek, Kármentességi díjvisszatérítések, engedmények, Bónusz - májusz rendszer
- j) Tartalékszámítás, Meg nem szolgált díjak tartaléka, függőkár, IBNR, matematikai tartalék, kifutási háromszög, stb.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Arató Miklós, Általános biztosításmatematika. ELTE jegyzet, 2000.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	Tárgytípus
BMETE91AM28	2	0	0	félévközi jegy	3	Alkalmazott: kötelező Elméleti: köt.vál.

Hálózatok és a WWW matematikája

Előkövetelmény: Algoritmuselemélet ÉS Valószínűségszámítás ÉS Informatika 1

Tematika:

Keresés az interneten. A Page Rank definíciója. Markov láncok és bolyongás gráfokon. A Page Rank átfogalmazása és két alkalmazás: Jeh – Widom-skálázás, személyre szabott keresés. Kleinberg módszere (a HITS algoritmus). Mátrixok szinguláris felbontása, gráfklaszterezés és a Kleinberg algoritmus. Nevezetes gráfmodellek. Fokszámeloszlások vizsgálata. Kis világ modell. Web-es keresőrendszerek felépítése.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

www.ilab.sztaki.hu/~benczur/wwwmat.html

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM12	0	2	0	félévközi jegy	2	Alkalmazott: kötelező Elméleti: köt.vál.

Matematikai modellalkotás szeminárium

Előkövetelmény: Analízis 2 ÉS Algebra 1

Tematika:

Külső és belső előadók megismertetnek a matematikai modellalkotásnak, a matematika különféle típusú alkalmazásainak példáival, esettanulmányokkal, konkrét esetek bemutatásától elvi jelentőségű taglalásáig.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE93AM07	0	0	2	félévközi jegy	2	Alkalmazott: kötelező Elméleti: köt.vál.

Optimalizálási modellek

Előkövetelmény: Analízis 2 ÉS Informatika 1

Tematika:

Matematikai programozási feladatok, ezek osztályozása. A számítógépes megoldás lépései. Modell leírási technikák, fájlformátumok, modellezési nyelvek. Solverek. Az AMPL modellező nyelv.

Bevezetés a CPLEX solver használatába. A megoldási algoritmusok sajátosságai, kiválasztásuk.

Paraméterek beállításai. A megoldás értelmezése. A Neos server használatának ismertetése.

Általános és speciális lineáris programozási, egészértékű, nem lineáris és sztochasztikus modellek és megoldásuk.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

www-neos.mcs.anl.gov/neos/ ; www.ampl.com/ ; www.ilog.com/products/cplex/

6. SZEMESZTER, KÖZÖS TÁRGYAK

Tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEGT30A014	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelező

Mikroökonómia

Előkövetelmény: Valószínűségi számítás 1 gyakorlat

Tematika:

A piac. A költségvetési korlát. A preferenciák. Hasznosság. Választás. A kereslet. A kinyilvánított preferencia. A Slutsky egyenlet. Vétel és eladás. A munka kínálata. Intertempoláris választások. Az aktívák piacai. Bizonytalanság. Kockázat. A fogyasztói többlet. A piaci kereslet. Az egyensúly. Technológia. Profitmaximalizálás. Költségminimalizálás. Költséggörbék. Vállalati kínálat. Iparági kínálat. Piacok. Monopólium. Oligopólium. Játékelmélet. Csere. Termelés. Jólét. Külső gazdasági hatások. Közjavak.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Kerékgyártó György: Mikroökonómia. Műegyetemi Kiadó 2003

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM27	2	2	2	vizsga	6	kötelező

Matematikai statisztika

Előkövetelmény: Valószínűségszámítás

Tematika:

Statisztikai alapfogalmak. Statisztikai mező, statisztikai minta, adatok áttekintése, statisztikák, rendezett minták. Glivenko-Cantelli tétel, Kolmogorov-Szmirnov tételkör. Elégségesség, teljesség, exponenciális eloszláscsalád.

Becslélmélet. Pontbecslések tulajdonságai: torzítatlanság, efficiencia, konzisztencia. Fisher-információ, Cramer-Rao egyenlőtlenség, Rao-Blackwell-Kolmogorov tétel. Becslési módszerek: maximum likelihood elv, momentumok módszere, Bayes becslések. Intervallumbecslések.

Hipotézisvizsgálat. Statisztikai próbák általános elmélete, Neyman-Pearson alaplemma, egyenletesen legerősebb próbák konstrukciója. Nevezetes paraméteres- és nemparaméteres próbák. Szekvenciális eljárások (Wald-féle valószínűséghányados próba).

Regressziós görbék, lineáris regresszióra visszavezethető modellek illesztése kétdimenziós statisztikai mintára. Lineáris modell beállítható mérési pontok esetén, legkisebb négyzetek módszere, Gauss-Markov tétel és a paraméterek maximum likelihood becslése.

A gyakorlatokon az elméleti tananyagot alátámasztó feladatokat oldunk meg, becslési módszereket alkalmazunk, becslő statisztikák tulajdonságait vizsgáljuk, statisztikai próbákat konstruálunk és hipotéziseket vizsgálunk.

Nagyobb méretű, valós életbeli adatrendszerek vizsgálata számítógépes laborgyakorlat keretében történik. Itt ismertetjük a statisztikai adatok főbb típusait, rögzítésüknek módjait, az Excel nyújtotta táblázatkezelési lehetőségeket, és ezek segítségével alapstatisztikákat számolunk, tesztadatokon statisztikai törvényszerűségeket illusztrálunk. Áttekintjük egy, a tanszéken hozzáférhető statisztikai programcsomag (jelenleg SPSS) nyújtotta lehetőségeket. A hangsúlyt az egyes programok részletes megismerésére és a program outputjainak interpretálására helyezzük úgy, hogy a hallgatók gyakorlati feladatokkal szembesülve, felelősséggel nyilatkozni tudjanak arról, mit jelentenek az alkalmazó szakember konkrét problémájában a kapott eredmények.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Bolla Marianna, Krámlí András, Statisztikai következtetések elmélete, tankönyv, Typotex, Budapest (2005).

Borovkov, A. A.: Matematikai statisztika, Typotex, Budapest (1999).

Móri, F. T. – Szeidl, L. – Zemléni, A.: Matematikai statisztika példatár, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest (1997).

Ketskemény László, Izsó Lajos, Bevezetés az SPSS programrendszerbe, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest (2005).

Tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE95AM13	0	0	10	félévközi jegy	10	kötelező

Szakdolgozat-készítés

Előkövetelmény: 140 teljesített kredit

Tematika:

E tárgy keretében készítik el a végzős hallgatók szakdolgozatukat, amelyben számot adnak arról, hogy az elsajátított ismereteket önállóan és alkotó módon tudják használni.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEGT35A002	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelezően választ.

Számvitel

Tematika:

A számbavétel kialakulása, fejlődése. (A számbavételi területek céljai és feladatai. Az újratemelési folyamat modellje. A számbavétel hagyományos témakörei. A beszámolórészek kapcsolódási pontjai.) A számvitel fogalomkészlete. (A pénzforgalmi és az eredményszemlélethez kapcsolódó fogalmak. Gazdasági események hatása a pénzáramlásra és az eredményre. Tartós eszközökhöz kapcsolódó fontosabb fogalmak. Leltározáshoz kapcsolódó fogalmak. Bruttó-nettó szóhasználat a számvitelben.) A Könyvelés eszköztára és módszerei. (A könyvviteli és számviteli fogalmi rendszerezés. (Mintapélda a kettős könyvvitel logikai rendszerére.) Könyvelés technikai alapok gyakorlása (alpműveletek, számlasoros könyvelés, idősoros könyvelés analitikával, összesítő ellenőrző kimutatások, nyitás, zárás, mérleg, eredmény kimutatás, zárlati tételek). Beszámolás és könyvvezetés. A számviteli beszámolók általános kérdései. Mérleg értékelése és a főbb vagyonmozgások. A jövedelmezőség (eredmény) számbavételéhez kapcsolódó ismeretek. Hozamok és ráfordítások. Eredmény kimutatás kétféle megközelítésben. Mintapélda az eredmény kimutatás összeállítására. Eredménykategóriák. Mintapélda az eredménykategóriákra. Költségek számbavételéhez kapcsolódó ismeretek. Mintapélda a kiadások, költségek és ráfordítások közötti eltérésre. Költségek csoportosítása. Költségkimutatások. Költség elszámolási technikák (vásárolt és saját termelésű készletekre). Néhány kiemelt vagyon- és forráselem értelmezése, struktúrája, elszámolási szabályai. (Befektetett eszközök számviteli szabályozása. Saját tőke értelmezése, struktúrája, elszámolási szabályai. Osztalékfizetés. Alapítás és a különleges céghelyzetek.)

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMEGT42A001	2	0	0	félévközi jegy	2	kötelezően választ.

Környezetgazdaságtan

Tematika:

A gazdaság és környezet konfliktusának ökológiai és közgazdaságtani megközelítése. Schumacher: „A kicsi szép” alapkonceptiója. K. Boulding, H. Daly gazdaság- és piaceszménye. A technikai fejlődés útjai és az emberi környezet viszonya. Az emberarcú technika, az „úrhajós” gazdaság. A fenntartható fejlődés fogalma és a megvalósítás lehetséges újai. A Brundtland jelentéstől a riói Környezet és Fejlődés Világkonferenciáig. A környezet közgazdasági tartalma. A termelési lehetőségek természeti és gazdasági korlátai. A TL görbék elemzése környezetgazdaságtani összefüggésben. A hagyományos makromutatók hiányosságai (a GDP, GNP torzító jellege) Az új típusú jóléti mutatók: Nettó Gazdasági Jólét (NEW) és a Fenntartható Gazdasági Jólét (ISEW) indexe. A piac lehetőségei és korlátai. A környezeti szabályozáselmélete és gyakorlat.

6. SZEMESZTER, SZAKIRÁNYTÁRGYAK

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	Tárgytípus
BMETE95AM22	2	0	0	félévközi jegy	2	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Ergodelmélet és dinamikai rendszerek

Előkövetelmény: Algebra 1 ÉS Sztochasztikus folyamatok

Tematika:

Mértéktartó leképezések. Példák. Poincaré rekurrencia tétele. Ergodikus leképezések. Példák. Stacionárius sorozatok, mint dinamikai rendszerek. Bernoulli sorozatok. Kinetikai és keverés. A tórusz algebrai automorfizmusai. Keverésük feltétele. Hopf geometriai módszere. Invariáns mérték létezése: Krylov–Bogolyubov tétel. Markov-leképezések: invariáns sűrűség létezése. Kolmogorov–Arnold–Moser tétel. A homológikus egyenlet. Az invariáns tórusz formális egyenletei. Feladatok.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

D. Szász: Ergodelmélet és dinamikai rendszerek, előadás-jegyzet: www.math.bme.hu/~szasz

R. Mane: Ergodic Theory and Differentiable Dynamics. Springer, 1983

J. Moser: Lectures on Hamiltonian systems. Memoires of the American Mathematical Society, Vol. 81, 1968

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	Tárgytípus
BMETE91AM07	2	0	0	vizsga	2	Elméleti: kötelező Alkalmazott: köt.vál.

Halmazelmélet

Előkövetelmény: Matematikai logika

Tematika:

Halmazok ekvivalenciája. Halmaz és hatványhalmaza nem ekvivalens. Számosság naiv definíciója és a definíció ellentmondásossága.

A ZFC axióma rendszer. Új operációk és relációk bevezetése. Rendezett pár, függvény, reláció, direkt szorzat fogalma.

Rendezett halmaz, jólrendezés, kezdőszelet fogalma.

Rendszámok és alaptulajdonságaik. A rendszámok valódi osztályt alkotnak.

Rákövetkező és limesz rendszámok. Transzfinit indukció és rekurzió.

A kiválasztási axióma ekvivalensei.

Számosság operációk, számosságok rendezése, a számosság aritmetika alap tétele.

Kofinalitás operáció. Néhány nevezetes ZFC-től független állítás.

ZFC eldönthetlensége.

A halmazelmélet modelljeiről.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Hajnal András, Hamburger Péter, Halmazelmélet, Tankönyvkiadó, 1983

Ferenczi Miklós, Matematikai Logika, Műszaki Kiadó, 2002

Serény György, Halmazelmélet, BME Sokszo. jegyzet

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE93AM14	2	1	0	vizsga	4	Alkalmazott: kötelező Elméleti: köt.vál.

Közgazdasági és pénzügyi matematika

Előkövetelmény: Valószínűségszámítás

Tematika:

A közgazdaságtan a társadalom gazdasági folyamatait elemzi. Egy bevezetésben célszerű a részletek mellőzésével az egész közgazdaságtant áttekinteni. A közgazdaságtan magva a mikroökonómia, amely a fogyasztók és a vállalatok döntéseit adott gazdasági keretek mellett vizsgálja. Bemutatja, hogy a profitmaximalizáló vállalatok és a hasznosságmaximalizáló egyének összjátékából hogyan alakul ki a piaci egyensúly, amely bizonyos értelemben optimális. Vannak olyan gazdasági kérdések, (például a gazdasági növekedés, az infláció vagy a munkanélküliség), amelyeket nem lehet egyszerűen mikroökonómiai alapon levezetni. Ezek vizsgálatával a makroökonómia foglalkozik. A hagyományos közgazdaságtan elsősorban a tökéletes verseny, vagy a tökéletes monopólium esetét vizsgálja, vannak azonban fontos köztes esetek, amikor egynél több szereplő hat egymásra, de olyan kevesen vannak, hogy nem lehet elhanyagolni egymásra hatásukat: játékelmélet. A gazdasági szereplők tényleges visel-

kedését matematikai statisztika eszközeivel is vizsgálhatjuk: ökonometria. Bár a közgazdaságtan alapmodelljei általában statikusak, egyre inkább előtérbe kerülnek a dinamikus elemzések is (pl. a már említett gazdasági növekedés mellett a ciklusoké). Végül nem lehet figyelmen kívül hagyni a pénzügyi matematikát sem, amely a nagy matematikai tudást igénylő sztochasztikus folyamatokra épül.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Varian, H.: Mikroökonómia középfolon, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 2001.
Hall, R. – Taylor, J.: Makroökonómia, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1997.

tárgykód	előadás	gyakorlat	labor	követelmény	kredit	tárgytípus
BMETE91AM19	2	0	0	vizsga	2	Alkalmazott: kötelező Elméleti: köt.vál.

Mesterséges intelligencia logikai módszerei

Előkövetelmény: Algoritmuszelmélet ÉS Informatika 1

Tematika:

A logika szerepe a mesterséges intelligenciában: hétköznapi gondolkodás formalizálása, tudásreprezentáció, tervezés.

Tudásreprezentáció kijelentés és elsőrendű logikában.

Praktikus elsőrendű logika, az elsőrendű logika variánsai és gyengítései: szemantikus hálók, leíró logikák, igazság-karbantartó rendszerek.

Játékstratégiák és formális logika, játékok, mint keresési stratégiák.

Modális logika: Kripke-szemantika, teljességi tételek, véges frame tulajdonság, eldönthetőség, temporális logika, dinamikus logika, elsőrendű modális logika.

Modális logika egy alkalmazása: tudásról való érvelés többszereplős rendszerekben.

A tervezés logikái: szituációkalkulus, eseménykalkulus.

Bizonytalan tudás és következtetés: valószínűségi (induktív) logika, következtetések valószínűséggel, valószínűségi hálók, nem-monoton logika.

Jegyzet, tankönyv, irodalom:

Fagin, R. – Halpern, J.Y. – Moses, Y. – Vardi, M.Y.: Reasoning About Knowledge, MIT Press, 1995.

Goldblatt, R.: Logics of Time and Computation, 2nd ed, CSLI Publications, 1992.

Russell, S. – Norvig, P.: Mesterséges intelligencia modern megközelítésben, PANEM, 2000.

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR VEZETÉSE ÉS HALLGATÓI KÉPVISELETE

A Dékáni Hivatalának címe: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3. K. épület I. em. 18.

Dékán: DR. PIPEK JÁNOS egyetemi docens

Dékánhelyettesek:

Gazdasági: DR. LÁNGNÉ DR. LÁZI MÁRTA egyetemi docens

Nemzetközi és tudományos: DR. KÁROLYI GYÖRGY egyetemi tanár

Oktatási: DR. VETIER ANDRÁS egyetemi docens

Dékáni Hivatal:

Hivatalvezető: ADAMIS-SZÉL VIKTÓRIA

Titkárság: Telefon: 463-3561, Fax: 463-3560

Gazdasági csoport: Telefon: 463-3756

Tanulmányi csoport: Telefon: 463-1919

Kari Hallgatói Képviselő

Elnök: KETTINGER ÁDÁM

Cím: 1111 Budapest, Irinyi J. u. 9-11., Kármán Tódor Kollégium

Telefon: 06-20-435-2482

E-mail: hk@wigner.bme.hu

Web: <http://hk.wigner.bme.hu>

Kari lap: *Pikkász*:

Főszerkesztő: HÉRICZ DALMA

Szerkesztőség: 1111 Budapest, Irinyi J. u. 9-11., Kármán Tódor Kollégium

E-mail: pikkasz@wigner.bme.hu

Web: <http://karilap.blogspot.com>

A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR INTÉZETEI ÉS TANSZÉKEI

Fizikai Intézet – igazgató: DR. MIHÁLY GYÖRGY akadémikus, egyetemi tanár

1111 Budapest, Budafoki út 8. F épület, III. lh., mf. 5.

Telefon: 463-4107, Fax: 463-3567

Atomfizika Tanszék – tanszékvezető: DR. RICHTER PÉTER egyetemi tanár

1111 Budapest, Budafoki út 8. F épület, III. lh., mf. 44.

Telefon: 463-4193, Fax: 463-4194

Elméleti Fizika Tanszék – tanszékvezető: DR. SZUNYOGH LÁSZLÓ egyetemi tanár

1111 Budapest, Budafoki út 8. F épület, III. lh., mf. 5.

Telefon: 463-4107, Fax: 463-3567

Fizika Tanszék – tanszékvezető: DR. HALBRITTER ANDRÁS egyetemi docens

1111 Budapest, Budafoki út 8. F épület, III. lh., II. em. 16.

Telefon: 463-2312, Fax: 463-4180

Kognitív Tudományi Tanszék – tanszékvezető: DR. RACSMÁNY MIHÁLY egyetemi docens

1111 Budapest, Egry József utca 1. T épület, V. em. 506.

Telefon: 463-1273, Fax: 463-1072

Matematika Intézet – igazgató: DR. HORVÁTH MIKLÓS egyetemi tanár

1111 Budapest, Egry József utca 1. H épület, III. em. 312.

Telefon: 463-2762, Fax: 463-2761

Algebra Tanszék – tanszékvezető: DR. RÓNYAI LAJOS akadémikus, egyetemi tanár

1111 Budapest, Egry József utca 1. H épület, V. em. 504.

Telefon: 463-2094, Fax: 463-1780

Analízis Tanszék – tanszékvezető: DR. HORVÁTH MIKLÓS egyetemi tanár

1111 Budapest, Egry József utca 1. H épület, II. em. 25.

Telefon: 463-2324, Fax: 463-3172

Differenciálegyenletek Tanszék – tanszékvezető: DR. ILLÉS TIBOR egyetemi docens

1111 Budapest, Egry József utca 1. H épület, IV. em. 42.

Telefon: 463-2140, Fax: 463-1291

Geometria Tanszék – tanszékvezető: DR. G. HORVÁTH ÁKOS egyetemi docens

1111 Budapest, Egry József utca 1. H épület, II. em. 22.

Telefon: 463-2645, Fax: 463-1050

Sztochasztika Tanszék – tanszékvezető: DR. SIMON KÁROLY egyetemi tanár

1111 Budapest, Egry József utca 1. H épület, V. em. 507.

Telefon: 463-1101, Fax: 463-1677

Nukleáris Technikai Intézet – igazgató: DR. ASZÓDI ATTILA egyetemi tanár

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 7-9. R épület, III. em. 317/2/B

Telefon: 463-2523, Fax: 463-1954

Atomenergetika Tanszék – tanszékvezető: DR. SZALÓKI IMRE egyetemi docens

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 7-9. R épület, III. em. 317/2/B

Telefon: 463-2523, Fax: 463-1954

Nukleáris Technika Tanszék – tanszékvezető: DR. CZIFRUS SZABOLCS egyetemi docens

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 7-9. R épület, III. em. 317/2/B

Telefon: 463-2523, Fax: 463-1954