

DEBRECENI EGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KAR

FIZIKUS
MESTERKÉPZÉSI SZAK

DEBRECEN
2009

Tartalomjegyzék

Adatlap	3. oldal
A képzés tanterve, tantárgyi programok	5. oldal
Tantárgyi tematikák	14. oldal
Kompetenciák	41. oldal
A képzés személyi feltételei	43. oldal
A képzés kutatási és infrastrukturális feltételei	47. oldal

Adatlap

Felsőoktatási intézmény: **DEBRECENI EGYETEM** 4032, Debrecen, Egyetem tér 1

A képzésért felelős kar megnevezése: TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KAR

Az indítandó **mesterszak megnevezése: FIZIKUS MESTERKÉPZÉSI SZAK (MSc)**

Az oklevélben szereplő **szakképzettség megnevezése: okleveles fizikus**

Az oklevélben szerepeltetni kívánt **szakirányok megnevezése**

alkalmazott fizika, informatikus-fizika, környezetfizika, nukleáris technika

A képzési idő

- a **félévek száma: 4 félév**
- az oklevél megszerzéséhez szükséges **kreditek száma: 120 kredit**
- az összes óraszám (összes hallgatói tanulmányi munkaidő) (min) 3600,
az összes óraszámokon belül a tanórák száma: 1200 (levelező tagozaton: 320)

A szak **indításának tervezett időpontja 2009. szeptember**

A szakért **felelős oktató: Dr. Trócsányi Zoltán** egyetemi tanár

A korábbi egyetemi képzés tartalmával és kimeneti elvárásaival való összevetés:

A fizikus mesterképzés során szerzhető végzettség megfelel a korábbi okleveles fizikus, okleveles mérnök-fizikus, illetve okleveles informatikus fizikus egyetemi végzettségnek, amit a fizikus mesterszaknak a szakalapításban leírt bemeneti és előtanulmányi feltételei, a szak általános megalapozása, szakmai ismeretkörei, valamint képzési és kimeneti követelményei biztosítanak.

1. A képzési és kimeneti követelményeknek való megfelelés bemutatása **a szakra való belépés** tekintetében (előzményként elfogadott alapszakok, kritérium ismeretkörök és kreditértékek)
 - a) a bemenethez feltétel nélkül elfogadott alapszak: **fizika alapképzési szak**;
 - b) a bemenethez megadott feltételekkel elfogadott alapszakok, illetve kreditkövetelmények:

A fizikus mesterképzésbe való felvétel szükséges feltétele, hogy a jelentkező az alábbi tárgykörökben összesen legalább 65 kreditnyi, külön-külön pedig legalább a megadott kreditpontoszámnak megfelelő, korábbi felsőfokú tanulmányaiban megszerzett, hitelesen dokumentált ismeretanyaggal rendelkezzen.

Fizika	Matematika/informatika	Egyéb természettudományos ismeretek
Fizika Fizikai kémia Elektronika Műszaki fizika	Matematika Informatika/CAD Programozás Számítástechnika	Kémia Anyagtudomány Nukleáris, környezetvédelmi ismeretek Mérés, folyamatszabályozás, Irányítástechnika
Legalább 20 kredit	Legalább 18 kredit (ebből matematika legalább 10)	Legalább 15 kredit

A mesterképzésbe való felvétel feltétele, hogy a felsorolt ismeretkörökben legalább 40 kredittel rendelkezzen a hallgató. A hiányzó krediteket a mesterfokozat megszerzésére irányuló képzéssel párhuzamosan, a felvételtől számított két féléven belül, a felsőoktatási intézmény tanulmányi és vizsgaszabályzatában meghatározottak szerint meg kell szerezni.

A feltételekkel várhatóan a következő alapképzési szakokat elvégzők rendelkeznek: kémia, biológia, matematika, műszaki (mérnök) informatika alapképzési szakok; villamosmérnök, vegyészmérnök, gépészmérnök, mechatronikai mérnök, anyagszaki mérnök, környezettudományi szakok; természettudományi alapképzési szak fizikatanári szakiránnyal.

III.
A mesterképzési szak tanterve és a tantárgyi programok leírása

1. A szak tantervét táblázatban összefoglaló, krediteket is megadó, óra és vizsgaterv

- Ha vannak szakirányok, azok bemutatása, kredit-tartalommal is

1.1. Fizikus MSc nappali mesterképzés tantervi hálók

Törzsanyag tárgyai / szakirányok közös követelménye

Modul		Tárgy	Félév/óraszám				Számmonkérés	Össz. kredit
			1	2	3	4		
Alapozó	TMME0271 TMMG0271	Modern analízis 1.	2+2+0				k + g	3 2
	TMME0272 TMMG0272	Modern analízis 2.		2+2+0			k + g	3 2
	TMME0273 TMMG0273	Modern analízis 3.			2+2+0		k + g	3 2
	TFME0601 TFML0601	Programozás előadás és gyakorlat	2+0+2				k + g	3 2
		Vezetői és gazdasági ismeretek szeminárium	0+2+0				g	2
Fizika	TFME0208	Statisztikus fizika 2.	2+0+0				k	3
	TFME0209	Komplex rendszerek	2+0+0				k	3
	TFME0404	Atommagfizika és nukleáris technika	2+0+0				k	3
	TFME0403	Környezetfizika 2.		2+0+0			k	3
	TFML0501	Fizika laboratórium	0+0+4				g	3
	TFME0210	Számítógépes modellezés				2+0+3	g	5
	TFME0207	Kvantummechanika 2.		2+0+0			k	3
	TFME0405	Szilárdtestfizika 2.		2+0+0			k	3
TFME0406	Részecskefizika	2+0+0				k	3	
Szabadon választható		Szabadon v. 1.	2+0+0				k	3
		Szabadon v. 2.			2+0+0		k	3
Diplomamunka	TFML0191	Diplomamunka 1			+15		g	10
	TFML0192	Diplomamunka 2				+30	g	20
Összesítés		Összes vizsga/gyak. jegy	7/4	4/1	2/2	0/2		
		Összes óra elmélet/gyak.	14/10	8/2	4/17	2/33		
		Összes kredit	30	14	18	25		87

A szabadon választható tárgyakat a TTK-n meghirdetett tárgyak közül lehet választani.

A kötelezően választható szakmai tárgyak: más szakirányok tárgyai, illetve a modulokban nem szereplő speciális kollégiumok.

Aki a törzsanyagban szereplő tárgyat az alapképzésben teljesített, az a kötelezően választható tárgyak közül másik tárgyat választhat.

Szakirány nélkül:

Modul		Tárgy	Félév/óraszám				Számmonkérés	Össz. Kredit
			1	2	3	4		
	TFMG0207	Kvantummechanika 2. gyak.		0+2+0			g	2
	TFML0502 TFML0201	Haladó magfizika lab. gyak., vagy Elméleti műhely		1+0+4			g	5
1	TFME0410	Kísérleti atom- és molekulafizika		2+0+0			k	3
2	TFME0211	Szimmetriák I.		2+0+0			k	3
1	TFME0212 TFMG0212	Elméleti atom- és molekula fizika előadás + gyakorlat			2+2+0		k + g	3 2
3	TFME0407	Részecskefizika 2.			2+0+0		k	3
3	TFME0103	Nukleáris asztrofizika			2+0+0		k	3
4	TFME0213	Elméleti szilárdtestfizika			2+0+0		k	3
4	TFME0214	Fázisátalakulások elmélete			2+0+0		k	3
5	TFME0704	Modern fizikai módszerek a biológiában			2+0+0		k	3
5	TFME0705	A sejtek és érzékszervek működésének fizikai alapjai			2+0+0		k	3
2	TFME0215	Kvantumtérelmélet				2+0+0	k	3
Köt. vál.				2+0+0			k	3
Köt. vál.						2+0+0	k	3
Összesítés - Szakirány		Összes vizsga/gyak. jegy	0/0	3/2	3/1	2/0		
		Összes óra elmélet/gyak.	0/0	7/6	6/2	4/0		
		Összes kredit	0	16	11	6		33
Összesítés		Összes vizsga/gyak. jegy	7/4	7/3	5/3	2/2		
		Összes óra elmélet/gyak.	14/10	15/8	10/19	6/33		
		Összes kredit	30	30	29	31		120

1. modul: atom- és molekulafizika
2. modul: kvantumrendszerek fizikája
3. modul: részecske- és magfizika
4. modul: szilárdtestfizika
5. modul: biológiai fizika

A 2-5. modulok közül kettőt kell választani.

Alkalmazott fizika szakirány:

Modul		Tárgy	Félév/óraszám				Számmonkérés	Össz. Kredit
			1	2	3	4		
Alkalmazott fizika szakirány	TFME0411 TFML0411	Anyagvizsgálati módszerek előadás + laborgyakorlat		2+0+2			k + g	3 2
	TFME0412	Atomozgási folyamatok		2+0+0			k	3
	TFME0302	Nanoelektronika		2+0+0			k	3
	TFML0503	Haladó szilárdtestfizika laboratóriumi gyak.		0+0+4			g	3
	TFML0504	Mikroszkópia		1+0+2			g	2
	TFME0213	Elméleti szilárdtestfizika			2+0+0		k	3
	TFME0214	Fázisátalakulások elmélete			2+0+0		k	3
	TFME0413	Felületfizika			2+0+0		k	3
	TFME0216	Zajanalízis és alkalmazásai			2+0+0		k	3
	TFMG0110	Szeminárium				0+2+0	g	2
Köt. vál.						2+0+0	k	3
Összesítés - Szakirány		Összes vizsga/gyak. jegy	0/0	3/3	4/0	1/1		
		Összes óra elmélet/gyak.	0/0	7/8	8/0	4/0		
		Összes kredit	0	16	12	5		33
Összesítés		Összes vizsga/gyak. jegy	7/4	7/4	6/2	1/3		
		Összes óra elmélet/gyak.	14/10	15/10	12/17	4/33		
		Összes kredit	30	30	30	30		120

Informatikus-fizika szakirány:

Modul		Tárgy	Félév/óraszám				Számmonkérés	Össz. kredit
			1	2	3	4		
Informatikus-fizika szakirány	TFME0607	Algoritmusok elmélete		2+0+0			k	3
	TFME0603	Beágyazott rendszerek		1+0+2			g	2
	TFME0301 TFML0301	Elektronika előadás + laborgyakorlat		2+0+2			k + g	3 2
	TFME0604	Számítógép architektúrák		2+0+0			k	3
	TFME0418	Az infokommunikáció anyagtudományi alapjai		2+0+0			k	3
	TFME0602 TFML0602	Objektum-orientált programozás előadás +lab.			2+0+2		k + g	3 2
		Projekt- és vállalatirányítás			2+0+0		k	3
	TFME0605	Távközlő és érzékelő hálózatok			1+0+2		g	3
	TFME0606	Kvantuminformatika				2+1+0	k	3
Köt. vál.					2+0+0	k	3	
Összesítés - Szakirány		Összes vizsga/gyak. jegy	0/0	4/2	2/2	2/0		
		Összes óra elmélet/gyak.	0/0	9/4	5/4	4/0		
		Összes kredit	0	16	11	6		33
Összesítés		Összes vizsga/gyak. jegy	7/4	8/3	5/4	2/2		
		Összes óra elmélet/gyak.	14/10	15/6	9/21	4/33		
		Összes kredit	30	30	29	31		120

Környezetfizika szakirány:

Modul		Tárgy	Félév/óraszám				Számmonkérés	Össz. Kredit
			1	2	3	4		
Környezetfizika szakirány	TFME0408	Környezetfizika 3		2+0+0			k	3
	TFME0409	Sugárvédelem és dozimetria		2+0+0			k	3
	TGBE0703	Hidrológia, hidrogeológia		2+1+0			k	3
	TFME0414	Környezeti folyamatok modellezése		1+2+0			g	3
	TFML0505	Radioanalitikai mérések		0+0+4			g	3
	TKBE0417	Környezeti kémia			2+0+0		k	3
	TGBE1130	Légekörnyezet			2+1+0		k	4
	TEBE0109	Környezetvédelem 1			2+1+0		k	3
	TFML0506	Környezetfizikai mérések				0+0+3	g	2
	TEBG0109	Környezetvédelem 2				1+2+0	g	3
TFML0507	Környezetanalitikai mérések			0+0+4		g	3	
Összesítés - Szakirány		Összes vizsga/gyak. jegy	0/0	3/2	3/1	0/2		
		Összes óra elmélet/gyak.	0/0	7/7	6/4	1/5		
		Összes kredit	0	15	13	5		33
Összesítés		Összes vizsga/gyak. jegy	7/4	7/3	5/3	0/4		
		Összes óra elmélet/gyak.	14/10	15/9	10/21	1/38		
		Összes kredit	30	29	31	30		120

Nukleáris technika szakirány:

Modul		Tárgy	Félév/óraszám				Számmonkérés	Össz. Kredit
			1	2	3	4		
Nukleáris technika szakirány	TFME0415	Kísérleti atommagfizika		2+0+0			k	3
	TFME0419	Nukleáris energetika		2+0+0			k	3
	TFME0409	Sugárvédelem és dozimetria		2+0+0			k	3
	TFML0502	Haladó magfizika labor		1+0+4			g	5
	TFML0505	Radioanalitikai mérések		0+0+4			g	3
	TFME0103	Nukleáris asztrofizika			2+0+0		k	3
	TFME0407	Részecskefizika 2			2+0+0		k	3
	TFME0417	Nukleáris technika			2+0+0		k	3
	TFML0507	Környezetanalitikai mérések			0+0+4		g	3
	TFMG0110	Szeminárium				0+2+0	g	2
Köt. vál.		Kötelezően választható				2+0+0	k	2
Összesítés - Szakirány		Összes vizsga/gyak. jegy	0/0	3/2	3/1	1/1		
		Összes óra elmélet/gyak.	0/0	7/8	6/4	2/2		
		Összes kredit	0	16	12	5		33
Összesítés		Összes vizsga/gyak. jegy	7/4	7/3	5/3	1/3		
		Összes óra elmélet/gyak.	14/10	13/10	10/21	1/35		
		Összes kredit	30	30	30	30		120

1.2. Fizikus MSc levelező mesterképzés tantervi hálók

Törzsanyag tárgyai / szakirányok közös követelménye levelező szakon

Modul		Tárgy	Félév/ féléves óraszám				Szám- mon- kérés	Össz. Kredit
			1	2	3	4		
<i>Alapozó</i>	TMME0271_L	Modern analízis 1.	8+4+0				k	5
	TMME0272_L	Modern analízis 2.		8+4+0			k	5
	TMME0273_L	Modern analízis 3.			8+4+0		k	5
	TFME0601_L	Programozás előadás és gyakorlat	8+0+4				k	5
		Vezetői és gazdasági ismeretek szeminárium	0+8+0				g	2
<i>Fizika</i>	TFME0208_L	Statisztikus fizika 2.	8+0+0				k	3
	TFME0209_L	Komplex rendszerek	8+0+0				k	3
	TFME0404_L	Atommagfizika és nukleáris technika	8+0+0				k	3
	TFME0403_L	Környezetfizika 2.	8+0+0				k	3
	TFML0511_L	Fizika laboratórium1.	0+0+32*				g	2
	TFML0512_L	Fizika laboratórium2.			0+0+16*		g	1
	TFME0210_L	Számítógépes modellezés				8+0+4	g	5
	TFME0207_L	Kvantummechanika 2.		8+0+0			k	3
	TFME0405_L	Szilárdtestfizika 2.		8+0+0			k	3
TFME0406_L	Részecskefizika		8+0+0			k	3	
<i>Szabadon választható</i>		Szabadon v. 1.	8+0+0				k	3
		Szabadon v. 2.			8+0+0		k	3
<i>Diplomamunka</i>	TFML0191_L	Diplomamunka 1			+60**		g	10
	TFML0192_L	Diplomamunka 2				+120**	g	20
Összesítés		Összes vizsga/gyak. jegy	7/4	4/1	2/2	0/2		
		Összes óra elmélet/gyak.	56/48	32/4	16/80	8/124		
		Összes kredit	29	14	19	25		87

A szabadon választható tárgyakat a TTK-n meghirdetett tárgyak közül lehet választani.

A kötelezően választható szakmai tárgyak: más szakirányok tárgyai, illetve a modulokban nem szereplő speciális kollégiumok.

Aki a törzsanyagban szereplő tárgyat az alapképzésben teljesített, az a kötelezően választható tárgyak közül másik tárgyat választhat.

* A levelező képzésben is a laboratóriumi gyakorlatok a hét közben tartott labornapokon teljesíthetők.

** Önálló felkészüléssel, a témavezetővel szükség szerint konzultálva.

Szakirány nélküli tantervi háló levelező szakon:

Modul		Tárgy	Félév/ féléves óraszám				Szám- mon- kérés	Össz. Kredit
			1	2	3	4		
	TFMG0207_L	Kvantummechanika 2. gyak.		0+8+0			G	2
	TFML0201_L	Elméleti műhely		4+0+16			g	5
1	TFME0410_L	Kísérleti atom- és molekulafizika		8+0+0			k	3
2	TFME0211_L	Szimmetriák 1.		8+0+0			k	3
1	TFME0212_L TFMG0212_L	Elméleti atom és molekula fizika előadás + gyakorlat			8+8+0		k + g	3 2
3	TFME0407_L	Részecskefizika 2.			8+0+0		k	3
3	TFME0103_L	Nukleáris asztrofizika			8+0+0		k	3
4	TFME0213_L	Elméleti szilárdtestfizika			8+0+0		k	3
4	TFME0214_L	Fázisátalakulások elmélete			8+0+0		k	3
5	TFME0704_L	Modern fizikai módszerek a biológiában			8+0+0		k	3
5	TFME0705_L	A sejtek és érzékszervek működésének fizikai alapjai			8+0+0		k	3
2	TFME0215_L	Kvantumtérelmélet				8+0+0	k	3
Köt. vál.				8+0+0			k	3
Köt. vál.						8+0+0	k	3
Össze- sítés - Szakirány		Összes vizsga/gyak. jegy	0/0	3/2	3/1	2/0		
		Összes óra elmélet/gyak.	0/0	26/24	24/8	16/0		
		Összes kredit	0	16	11	6		33
Összesítés		Összes vizsga/gyak. jegy	7/4	7/3	5/3	2/2		
		Összes óra elmélet/gyak.	56/48	58/28	40/88	24/124		
		Összes kredit	29	30	30	31		120

1. modul: atom- és molekulafizika
2. modul: kvantumrendszerek fizikája
3. modul: részecske- és magfizika
4. modul: szilárdtestfizika
5. modul: biológiai fizika

A 2-5. modulok közül kettőt kell választani.

1.3. Az oklevél minősítése

A (MSc) mesterképzésben az oklevél minősítésének megállapítása:

- a **tanulmányok egészére számított (halmozott) súlyozott tanulmányi átlag;**
- a **diplomamunka és védése eredményének átlaga;**
- a **záróvizsga kérdésekre adott jegyek átlagának számtani átlaga.**

A Debreceni Egyetem Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata alapján az oklevél minősítése:

kiváló	4,81 – 5,00
jeles	4,51 – 4,80
jó	3,51 – 4,50
közepes	2,51 – 3,50
megfelelt	2,00 – 2,50

1.4. A képzés testnevelés és idegennyelv követelményei

Az oklevél megszerzésének általános követelményeit a [Debreceni Egyetem](#) Tanulmányi- és Vizsgaszabályzata tartalmazza.

Testnevelés

A Debreceni Egyetem nappali mesterképzésben (MSc, MA) részt vevő hallgatóinak egy féléven keresztül heti két óra testnevelési foglalkozáson való részvétel kötelező.

További két félévben kreditek adhatók a Sportigazgatóság által meghirdetett szabadon választható tantárgyak teljesítéséért.

A testnevelési követelmények teljesítése a végbizonyítvány (abszolutórium) kiállításának feltétele.

A testnevelési követelmények kiválthatók

- minősített versenysport-tevékenységgel,
- regisztrálható egyetemi sportszolgáltatások igénybevételével,
- regisztrálható egyetemi sporttevékenységgel.
- a sportigazgatóság, illetve a testnevelési csoportok által szervezett sportrendezvények keretében.

A felmentési és az elfogadási kérelmeket a sportigazgató és a testnevelési csoportok vezetői bírálják el. (formanyomtatvány a www.sport.unideb.hu honlapon, beadás a Tudományegyetemi Karok (TEK) Testnevelés Csoport irodájába)

Idegennyelv

Az MSc fokozat megszerzéséhez elvárt idegennyelv-ismeret a középfokú C típusú angol nyelvvizsgának megfelelő szintű igazolt nyelvtudás.

A BSc fokozat megszerzésének feltétele egy komplex (C típusú, szóbeli + írásbeli) nyelvvizsga - olyan nyelvből, melynek az adott szakterületen szakirodalma van. Amennyiben a mesterképzésre jelentkező hallgató ezt az elvárást angol nyelven teljesíti, akkor egyben az MSc fokozat nyelvvizsga feltételét is teljesíti.

A képzési és kimeneti követelményekben előírt idegennyelvi követelményekhez a nyelvi képzést az egyetemen az akkreditált Idegennyelvi Központ biztosítja.

2. Tantárgyi programok

Tárgy neve: Modern analízis 1

Óraszám/hét: 2+2+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 5 (k+g)

Számonkérés módja: K+G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tárgyfelelős: Dr. Molnár Lajos

Tematika:

Metrikus terek, topológiai alapfogalmak, konvergens sorozatok, teljesség. Kompakt halmazok jellemzése, Heine–Borel-tétel. Függvények folytonossága. Kompakt halmazon folytonos függvények tulajdonságai. Lipschitz-függvény, kontrakció, Banach-féle fixpont-tétel. Baire-féle kategória-tétel. Normált tér, Banach-tér. Véges dimenziós normált terek. Schauder-bázis. Korlátos lineáris operátorok és funkcionálok. Hahn-Banach-tétel. Nyílt leképezés tétel, zárt gráf tétel. Banach–Steinhaus-tétel.

Mértéktér. Mértékek konstruálása. A Lebesgue-féle mérték és integrál. L^p -terek. A Riemann- és a Lebesgue-integrál kapcsolata.

Ajánlott irodalom:

Járai Antal, *Modern alkalmazott analízis*, KLTE, Debrecen, 1991

Walter Rudin, *A matematikai analízis alapjai*, MK, Budapest 1978

Losonczi László, *Funkcionálanalízis I.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1985

Járai Antal, *Mérték és integrál*, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2002

Tárgy neve: Modern analízis 2

Óraszám/hét: 2+2+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 5 (k+g)

Számonkérés módja: K+G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tárgyfelelős: Dr. Molnár Lajos

Tematika:

Hilbert-tér. Ortogonális felbontás tétele. Riesz reprezentációs tétele. Adjungált operátor. Banach-algebra. Spektrum, spektrálsugár. Analitikus függvénykalkulus. C^* -algebrák normális, önadjungált és unitér elemei. Hilbert-tér kompakt operátorai. Hilbert–Schmidt-tétel, Fredholm-féle alternatíva-tétel. Fredholm- és Volterra-féle integráloperátorok. Önadjungált operátorok spektráltétele.

Alapfogalmak a közönséges differenciálegyenletek elméletében. Átviteli elv. Elemi módszerek. Gronwall-egyenlőtlenség. Cauchy-feladat elsőrendű explicit vektor differenciálegyenletre. Elsőrendű lineáris vektor differenciálegyenletek. Magasabbrendű lineáris skalár differenciálegyenletek. Peremérték feladatok lineáris differenciálegyenletekre. A variációszámítás alapfeladata. Euler–Lagrange-differenciálegyenlet.

Ajánlott irodalom:

Járai Antal, *Modern alkalmazott analízis*, KLTE, Debrecen, 1991

Losonczi László, *Funkcionálanalízis I.*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1985

Kósa András, *Differenciálegyenletek*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1972

Tárgy neve: Modern analízis 3

Óraszám/hét: 2+2+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 5

Számonkérés módja: K+G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tárgyfelelős: Dr. Molnár Lajos

Tematika:

Ortonormált rendszerek, Fourier-sorok Hilbert-terekben. Ortogonális polinomok, trigonometrikus rendszer. Fourier-sorok konvergenciái; Dini, Fejér és Poisson tételei. Weierstrass approximációs tételei. Alapfogalmak a parciális differenciálegyenletek elméletében. Elemi módszerek. Első integrálok. Elsőrendű kvázilineáris egyenletek. Másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek osztályozása és kanonikus alakra hozása. Vegyes feladat hullámeqyenletre, Fourier-módszer. Vegyes feladat hőegyenletre, maximum-tétel, Fourier-módszer. Cauchy-feladat hőegyenletre, Duhamel-elv, Fourier transzformáció. Peremérték feladatok potenciálegyenletre. Harmonikus függvények. Green-függvény.

Ajánlott irodalom:

Járai Antal, *Modern alkalmazott analízis*, KLTE, Debrecen, 1991

Szőkefalvi-Nagy Béla, *Valós függvények és függvénysorok*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1972

V.Sz. Vlagyimirov, *Parciális differenciálegyenletek*, MK, Budapest, 1979

Tárgy neve: Programozás (TFME0601, TFML0601)

Óraszám/hét: 2+0+2 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 5

Számonkérés módja: K+G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tárgyfelelős: Dr. Sailer Kornél

Tematika:

Előadás:

A Neumann architektúráról általában, adatszerkezetek, szemantika, szintaktika, pszeudo-kód, alapalgoritmusok (rendezés, keresés), a szintaktika formális leírása (terminálisok, nem terminálisok, alternatíva, opció, iteráció), eljárás orientált programozás a C szemszögéből, a C standard könyvtára, formázott I/O, előfordítói direktívák C-ben.

Gyakorlat:

Programozási környezetek (Xemacs, Dev-C++, Anjuta, KDevelop), a fordító, optimalizálás, hibakeresés, programozás Linux/Unix környezetben, forrásátfordítók (f2c, c2f...), előadás anyagának feladatokon keresztül történő gyakorlati megismerése, mintaalkalmazások a számítógépes fizika problémaköréből.

Ajánlott irodalom:

Dr. Juhász István: Programozás 1 egyetemi jegyzet (mobiDIÁK projekt keretében készült)

Benkő Tiborné, Benkő László, Tóth Bertalan: Programozzunk C nyelven! Computer Books, 2005

Kernigan B. W., Ritchie D M. *A C programozási nyelv*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003.

Bodor L. C/C++ programozás: feladatokkal, CD melléklettel: nyitott rendszerű képzés. LSI Informatikai Oktatóközpont, Budapest, 2002.

Benkő Tiborné, Benkő L. Programozási feladatok és algoritmusok Turbo C és C++ nyelven: program lépésről lépésre, alapalgoritmusok. Computer Books, Budapest, 1997.

Harbison S., P. Steele G. L., Jr. C: A Reference Manual. 5th ed. Prentice Hall, 2002.

Tárgy neve: Vezetői ismeretek

Óraszám/hét: 0+2+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 2

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Egri Imre

Tematika:

Menedzsment, mint legfontosabb vezetői tevékenység. A menedzseri tevékenység személyi és szervezési területei. A menedzsment szakterületei és eljárási módszerei. A tulajdonosi menedzsment. Stratégiai menedzsment. Termelés- és szolgáltatásmenedzsment. Marketingmenedzsment. Pénzügyi-számviteli menedzsment. Projektmenedzsment. Innovációmenedzsment. Humánmenedzsment. Minőségmenedzsment. Szervezeti kultúra menedzsmentje. Logisztikai menedzsment. Változás- és csődmenedzsment.

Ajánlott irodalom:

Dobák M.: Szervezeti formák és vezetés (KJK Kerszöv 2004.)
Kocsis J.: Menedzsment műszakiaknak (Műszaki Könyvkiadó 1994.)
Lőrinczi Gy.: Vállalkozásgazdaságtan (Számalk 2000.)
Egri I.: Szakmenedzsmentek (Bessenyei Kiadó 2002.)

Tárgy neve: Statisztikus fizika 2. (TFME0208)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Sailer Kornél

Tematika:

Kvantummechanikai sokaság elmélet, Sűrűségmátrix. Fluktuációk, Brown-mozgás, Langevin-egyenlet, Fokker-Planck-egyenlet, master-egyenlet, Markov-operátorok. Fluktuáció-disszipáció tétel. Onsager-egyenletek, Boltzmann-egyenlet.

Ajánlott irodalom:

P.K. Pathria, Statistical Mechanics (Pergamon Press, Oxford, 1972)
R. Balescu, Equilibrium and Nonequilibrium Statistical Mechanics (Wiley, New York, 1975).
Sailer K.: Statisztikus fizika II., elektronikus egyetemi jegyzet
Sailer K.: Nemegegyensúlyi statisztikus fizika, elektronikus egyetemi jegyzet

Tárgy neve: Komplex rendszerek (TFME0209)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Kun Ferenc

Tematika:

Térbeli és időbeli struktúrák kialakulása nemegegyensúlyi rendszerekben. Fraktálok: fraktáldimenzió, fraktáldimenzió meghatározásának kísérleti és numerikus módszerei. Determinisztikus és sztochasztikus fraktálok. Multiskálás- és multifraktálok, multifraktálok dimenzió spektruma. Strukturált határfelületek, onaffin és fraktál felületek. Felületi struktúrák kísérleti és elméleti vizsgálata. Időbeli struktúrák kialakulása, jellemzésük kísérleti és elméleti eszközökkel. Dinamikai instabilitás hajtott rendszerekben. Önszervezés. Az önszervezett kritikus állapot kialakulásának szükséges feltételei. Hajtás-disszipáció-relaxáció, lavina effektus, időskálák szétválása.

Ajánlott irodalom:

D. L. Turcotte, Fractals and Chaos in Geology and Geophysics (Cambridge University Press, 1996).
H. Jensen, Self-Organized Criticality (Oxford University Press, 1997).

A.-L. Barabasi and H. E. Stanley, *Fractal Concepts in Surface Growth* (Cambridge University Press, 1998).

K. Christensen and N. R. Moloney, *Complexity And Criticality* (Imperial College Press Advanced Physics Texts, 2005).

H. Takayasu, *Fractals in the Physical Sciences* (Manchester University Press, 1990).

Tárgy neve: Atommagfizika és nukleáris technika (TFME0404)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Raics Péter

Tematika:

A magszerkezet kutatásának módszerei, mérendő mennyiségei. Részecskék és a gamma-sugárzás észlelésének alapjai. A detektálás, spektrometria általános jellemzői: számlálási veszteségek, határfok, válaszfüggvény, energiafeloldás. Gamma-spektrometria Si(Li), Ge(Li), HPGe, CdZnTe és szcintillációs detektorokkal. Töltöttrészek spektrometriája. Elektromos- és mágneses terű spektrográfok. Neutronok észlelése és spektrometriája: prompt detektálás és eszközei, aktivációs módszer. Tömegspektrometria. Egy- és többdimenziós mérések. Speciális mérési technikák: időzítés, élettartam, azonosítás. Kalorimetria. Nagyszámú detektor jeleinek feldolgozása. Helyzetérzékeny detektálás, nyommegjelenítés. A neutrínók tulajdonságainak vizsgálata. A neutrínócsillagászat kezdetei: Nap-neutrínók, szupernova robbanás. Nagyenergiájú gyorsítókomplexumok. Részecskeforrások. Céltárgyak. Mesterséges radioaktív források előállítása és alkalmazási területei.

Ajánlott irodalom:

Fényes Tibor: *Atommagfizika*. (Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2005.)

Erostyák J., Kürti M., Raics P., Sükösd Cs.: *Fizika III*. (Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2006.)

Kiss D., Kajcsos Zs.: *Nukleáris technika*. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1984)

Kiss D., Quittner P. (szerk.): *Neutronfizika*. (Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971)

Tárgy neve: Környezetfizika 2. (TFME0403)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Sudár Sándor

Tematika:

Természetes radioaktív izotópok mennyisége, eloszlása a környezetben. Mesterséges radioaktív izotópok mennyisége, eloszlása a környezetben. Nem radioaktivitással kapcsolatos ionizáló sugárzások. Ionizáló sugárzások környezeti hatásai. Radioaktivitás és ionizáló sugárzások mérése. Az élet a fizika nézőpontjából. Az élet keletkezésének fizikai feltételei. Az élő anyag fizikai szerkezete. Az élőlények testének fizikája. A környezet fizikai hatásai az élőlényekre. Élőlények nagyobb csoportjainak, illetve az élővilág egészének fizikai kölcsönhatásai a környezettel, a Gaia-elmélet fizikai vonatkozásai. Az emberi tevékenységek fizikai hatásai a környezetre és az emberre. Fizikai módszerek alkalmazása a környezet kutatásában.

Ajánlott irodalom:

Papp Zoltán: *Bevezetés a környezetfizikába*, kézirat, 2003.

Kiss Árpád Zoltán (szerk.): *Fejezetek a környezetfizikából*, kézirat, *DE TTK – MTA ATOMKI Környezetfizikai Tanszék, Debrecen*, 2003.

Ujfaludi László: A környezeti problémák természettudományos alapjai (környezetfizika), *Heves Megyei Önkormányzat Pedagógiai Intézete, Eger*, 1999.

Mészáros Ernő: A környezettudomány alapjai. *Akadémiai Kiadó, Budapest*, 2001.

Dr. Kedves Ferenc: Fizika az élővilágban, *Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest*, 1998.

Tárgy neve: Fizika laboratórium (TFML0501)

Óraszám/hét: 0+0+4 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Sudár Sándor

Tematika:

Félvezető gamma-spektrometria. Neutronszórás felhasználása az analitikában. Kozmikus sugárzás vizsgálata GM-csőes teleszkóppal.

Felület és összetétel vizsgálata pásztázó elektronmikroszkóppal. Szerkezetvizsgálat transzmissziós elektronmikroszkóppal. Vékonyfilmek előállítása és mélységi analízise szekunder neutrális tömegspektrometriával. Szerkezetvizsgálat röntgendiffrakcióval. Szupravezető kvantum interferométer (RF SQUID) működésének vizsgálata.

Levegő radioaktivitásának mérése. Kőzetek, talajok radioaktivitásának mérése. Természetes vizek radioaktivitásának mérése. Élelmiszerek radioaktivitásának vizsgálata. Környezeti alfa-radioaktivitás mérése nyomdetektorral, környezeti minták (ásványok, talaj- és hamuminták) autoradiográfias módszerrel történő tanulmányozása.

Környezeti minták REA analízise. Környezeti vízminták tríciumkoncentrációjának mérése T-3He módszerrel. Légköri aeroszolok mintavétele és analízise PIXE módszerrel. Radiokarbon kormeghatározás. Stabilizotóp-arány mérés.

Ezekből a feladatokból négyet kell kiválasztania és elvégeznie a hallgatónak a kötelező laboratóriumi gyakorlat kreditjének megszerzéséhez. Szakirányi laboratóriumi gyakorlatok keretében a több mérés is elvégezhető.

Ajánlott irodalom:

A gyakorlatok végrehajtását segítő írott útmutatók. Az alkalmazott eszközök leírásai.

Tárgy neve: Számítógépes modellezés (TFME0210)

Óraszám/hét: 2+0+3 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Sailer Kornél

Tematika:

Valóság és modell, a modellezés módszertana. Kísérlet-elmélet-szimuláció, a számítógépes kísérletezés módszere. Szimulációs módszerek osztályozása, sztochasztikus, determinisztikus és hibrid módszerek általános jellemzői. Véletlenszám generátorok és alkalmazásaik. Monte Carlo szimuláció, növekedési folyamatok szimulációja, diffúziós és aggregációs jelenségek, Eden modell, perkoláció, inváziós perkoláció, kristálynövesztés, folyadékok terjedése porózus környezetben. Véges hőmérsékletű rendszerek, Metropolis-Teller algoritmus, fázisátalakulások vizsgálata Monte Carlo szimulációval, Ising modell, Histogram módszerek, renormálás Monte Carlo módszerrel. Molekularis dinamikai szimuláció alapjai. A mozgásegyenlet numerikus megoldásának módszerei, Euler, Runge-Kutta, Prediktor-Korrektor és a Verlet módszer. Molekularis dinamikai szimulációs programok optimalizálása, rövid és hosszú hatótávolságú kölcsönhatások hatékony numerikus kezelése. Eseményhajtott algoritmusok. Sejtautomák, modellezés sejtautomatákkal. Gazdasági modellek és fizika.

Ajánlott irodalom:

H. Gould and J. Tobochnik, An introduction to computer simulation methods (Addison-Wesley 1996)
M. M. Wolfson and G. J. Pert, An introduction to computer simulation (Oxford University Press, 2000)
M. E. J. Newman and G. T. Barkema, Monte Carlo Methods in Statistical Physics (Oxford University Press, 1999)
Denis Rapaport, The art of molecular dynamics simulations (Cambridge University Press, 2000)
B. Chopard and M. Droz, Cellular automata modelling of physical systems (Alea Saclay, 1998)
Kun Ferenc, Számítógépes fizika, elektronikus jegyzet.

Tárgy neve: Kvantummechanika 2. (TFME0207)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Nagy Ágnes

Tematika:

Perturbációszámítás, variációs elv. Hélium atom. Hidrogénmolekula. Szórási jelenségek. Relativisztikus Kvantummechanika. Dirac egyenlet.

Ajánlott irodalom:

Nagy Károly: Kvantummechanika, Tankönyvkiadó

Marx György: Kvantummechanika, Műszaki Könyvkiadó

Tárgy neve: Szilárdtestfizika 2. (TFME0405)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Beke Dezső

Tematika:

Deformációs mechanizmusok, kölcsönös diffúzió, fázis egyensúlyok, állapotábrák, kétalkotós ötvözetek statisztikus modellje (reguláris szilárd oldat). fázisszeparálódó ötvözetek, oldékonysági görbe, kiválások nukleációja, növekedés, spinodális bomlás, rendeződés, felületi szegregáció, doménmágnesség.

Ajánlott irodalom:

C. Kittel: „Bevezetés a szilárdtestfizikába” Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1981

A.G. Guy: „Fémfizika” Műszaki Könyvkiadó Bp. 1978

Giber János és munkatársai: „Szilárdtestek felületfizikája” Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1987

Káldor Mihály: „Fizikai metallurgia” Műszaki Könyvkiadó Bp. 1990

Tárgy neve: Részecskefizika (TFME0406)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Trócsányi Zoltán

Tematika:

A kvarkmodell és kísérleti ellenőrzése (szimmetriák és részecskék, a sztatikus kvarkmodell, a szabad fermion, a nukleon, a kvarkmodell kísérleti bizonyítékai). A részecskefizika kísérleti módszerei I (részecskekeletés és -észlelés, a gyorsítók fajtái, részecskedetektorok, kalorimetria). Alapkísérletek (töltés-, paritás- és időtükrözés (C, P, T), paritássértés, CP-sértés, CPT-invariancia, neutrínó-kísérletek).

Nehézionfizika (a kvark-gluon-plazma és jelei, a jet-elnyomás, PHENIX-kísérlet, ALICE-kísérlet). Kozmológiai alapismeretek (táguló Világegyetem, kozmológiai elv, Ősrobbanás, inflációs modell, sötét anyag és sötét energia).

Ajánlott irodalom:

Patkós András, Polónyi János: „Sugárzás és részecskék” Typotex Kiadó, Bp. 2000
Francis Halzen, Alan D. Martin: „Quarks and leptons” John Wiley and Sons, 1984

Tárgy neve: Kvantummechanika 2. gyakorlat (TFMG0207)

Óraszám/hét: 0+2+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 2

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Nagy Ágnes

Tematika:

Feladatmegoldás a Kvantummechanika 2. előadás témaköreiből.

Tárgy neve: Szimmetriák 1. (TFME0211)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Schram Zsolt

Tematika:

Csoportelméleti alapismeretek. Szimmetriák és ábrázolásaik, megmaradási törvények, kiválasztási szabályok a kvantummechanikában. A tér és az idő folytonos szimmetriái, energia-, impulzus- és impulzusmomentum megmaradás. Diszkrét szimmetriák, tértükrözés (paritás), időtükrözés. Belső szimmetriák, SU(2) szimmetria és izospin, SU(3) zamatszimmetria. Hadronok osztályozása. A téridő szimmetriái, Poincaré és Lorentz csoport.

Ajánlott irodalom:

Sailer Kornél: Szimmetriák 1, KLTE egyetemi jegyzet, 1992

Tárgy neve: Kísérleti atom- és molekulafizika (TFME0410)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Pálinkás József

Tematika:

Az atomok kvantummechanikai modellje, az atomi állapotok jellemzői. Optikai spektrumok finomszerkezete. Atomok és az elektromágneses sugárzás. Atomok ütközési folyamatai. Atomok és ionok elektronfelhőjének sugárzásos és sugárzás nélküli átrendeződése. A molekulafizika alapjai, kovalens, ionos és fémes kötés. Molekulák forgási és rezgési állapotai. Molekulaspektrumok értelmezése. Atomok és molekulák elektromágneses sugárzása kísérleti vizsgálatának módszerei. Röntgenpektroszkópok, energia és hullámhosszdiszperzív detektorok. Röntgen-spektrumok kiértékelése. Részecskegyorsítók, tárológyűrűk, ioncsapdák, a szinkrotronsugárzás. Elektrospektroszkópia. Foton és részecske detektálási módszerek. Atomfizikai jelenségeken alapuló

szerkezetvizsgálati módszerek. Röntgendifrakció, elektronspin-rezonancia, magmágneses-rezonancia. Képkalkotó eljárások.

Ajánlott irodalom:

R. Eisberg and R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles
Haken H., Wolf H. C., Atomic and Quantum Physics, Springer Verlag
B.H. Brandsen and C.J. Joachain: Physics of Atoms and Molecules, Longman Scientific and Technical, 1995

Tárgy neve: Haladó magfizika laboratóriumi gyakorlat (TFML0502)

Óraszám/hét: 1+0+4 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 5

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Váradi Magdolna

Tematika:

Félvezető gamma-spektrometria. Gamma-gamma szögkorreláció vizsgálata. Magsugár meghatározása totális neutron totális hatáskeresztmetszetről. Neutronszórás felhasználása az analitikában. Neutrondozimetria. Kozmikus sugárzás vizsgálata GM-csővel. Driftsebesség mérése müonkamra-modellben. Részecskefizikai mérések kiértékelése.

Ezekből a feladatokból négyet kell kiválasztania és elvégeznie a hallgatónak a kötelező laboratóriumi gyakorlat kreditjének megszerzéséhez. Speciális gyakorlat keretében a többi mérés is elvégezhető.

Ajánlott irodalom:

Szegedi S., Sztaricskai T., Váradi M., Trócsányi Z., Bencze Gy., Zilizi Gy.: *Atommag- és részecskefizikai laboratóriumi mérések*. (Oktatási segédlet, DE Kísérleti Fizikai Tanszék. <http://fizika.ttk.unideb.hu/kisfiz>)

Angeli I.: *Magfizikai mérőmódszerek I., II., III.* (KLTE TTK. Kísérleti Fizikai Tanszék, Debrecen, 1982)

Fényes T.(szerk.): *Atommagfizika*. (Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2005.)

Kiss D., Quittner P. (szerk.): *Neutronfizika*. (Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971)

Tárgy neve: Elméleti fizikai műhely (TFML0201)

Óraszám/hét: 1+0+4 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 5

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Gulácsi Zsolt

Tematika:

Korszerű kutatási témák hallgatókkal való tanulmányozása és feldolgozása magfizika, szilárdtestfizika, részecskefizika, atom- és molekulafizika területén. A témakör irodalmának feldolgozásáról, az esetlegesen elért új tudományos eredményekről szemináriumi előadáson kell számot adni.

Ajánlott irodalom:

A feldolgozandó témától függ.

Tárgy neve: Elméleti atom és molekulafizika (TFME0212)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Vibók Ágnes

Tematika:

Az atomok és molekulák szerkezetének kvantumelmélete. Szabad atomok és molekulák Schrödinger egyenlete. Born-Oppenheimer és adiabatikus közelítés. Hellmann-Feynman tétel. Viriáltétel. Variációs elv, variációs módszerek. Perturbációs módszerek. Hullámfüggvények. Determináns hullámfüggvények közötti mátrixok. Sokelektromos hullámfüggvények. Hartree-Fock módszer. Az elektronkorreláció és számítására alkalmas közelítő módszerek. Az atomok elektronállapotai. Az LS- és jj-csatolás. Atomok elektromos és mágneses térben. Kiválasztási szabályok. Molekulák elektronállapotainak osztályozása. Molekulák elektromos és mágneses térben. Molekulaszínképek.

Ajánlott irodalom:

Antal János: fizikai kézikönyv műszakiaknak, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.

Kapuy Ede és Török Ferenc: Az atomok és molekulák kvantumelmélete, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975.

L. A. Gribov, M. A. Jeljasevics, B. I. Sztjepanov és M.V. Volkenstein: Molekularezgések, Akadémiai Kiadó, Budapest 1979.

D. R. Yarkony: Modern Electronic Structure Theory, World Scientific, 1995.

I. Mayer: Simple Theorems, Proofs, and Derivations in Quantum Chemistry, Kluwer Academic, 2003.

Tárgy neve: Elméleti atom és molekulafizika gyakorlat (TFMG0212)

Óraszám/hét: 0+2+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 2

Számonkérés módja: Gy (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Vibók Ágnes

Tematika: Problémamegoldás az Elméleti atom- és molekulafizika előadás tematikájából.

Ajánlott irodalom:

Elméleti Fizikai Példatár 3.

Tárgy neve: Részecskefizika 2. (TFME0407)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Horváth Dezső

Tematika:

Elemi részecskék a Standard Modellben (leptonok és kvarkok, szimmetriák, kölcsönhatások és mértékbozonok). A Standard Modell felépítése (erős kölcsönhatás, SU(3) színszimmetria, futó csatolások, aszimptotikus szabadság, kvarkbezárás, parton-modell, hadronzáporok, eseményalak-jellemzők, gyenge kölcsönhatás, V-A elmélet, gyenge izospin, gyenge és semleges áramok, Higgs mechanizmus, tömegképződés, GIM mechanizmus, CP-sértés, CKM mátrix). A részecskefizika kísérleti módszerei II (eseményregisztrálás, triggerelés, számítógépes adatgyűjtés és feldolgozás, az adatértékelés lépései, statisztikus és szisztematikus hibák). A Standard Modell kísérleti ellenőrzése (Z-bomlás és a fermioncsaládok száma, a SM paraméterezése, aszimmetriák, lepton-egyetemesség, W-fizika, protonütközések, a top-kvark észlelése, Higgs-bozon keresés). A Standard Modell kiterjesztése (a SM elvi problémái, a nagy egyesítés, szuperszimmetria, a Minimális Szuperszimmetrikus Standard Modell).

Ajánlott irodalom:

Francis Halzen, Alan D. Martin: „Quarks and leptons” John Wiley and Sons, 1984
Patkós András, Polónyi János: „Sugárzás és részecskék”, Typotex Kiadó, 2000

Tárgy neve: Nukleáris asztrofizika (TFME0103)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Fülöp Zsolt

Tematika:

Észlelési módszerek, csillagászati alapok, a Hertzsprung-Russel diagram. Magfizikai alapok, tömeg, kötési energia, magmodellek, magreakciók. Az elemek előfordulási arányai, izotóp-anomáliák, atommagszintézis az ősrobbanás során és a korai világegyetemben. A csillagfejlődés korai szakaszai, hidrogénégés, héliumégés, napmodell. A csillagfejlődés késői szakaszai, szupernóvák, neutroncsillagok, fekete lyukak. A nehéz elemek szintézise, r-folyamat, s-folyamat, p-folyamat, reakcióműködés, reakcióháló, reakciófajták. A reakció-hatáskereszt-metszet meghatározásának kísérleti módszerei. Neutrínófizika, kozmikus sugárzás. A sötét anyag. Kozmokronológia. Galaktikus kémiai fejlődés.

Ajánlott irodalom:

Kiss Dezső, Horváth Ákos, Kiss Ádám: Kísérleti atomfizika, Eötvös Kiadó, 1998
Marik Miklós (szerk.): Csillagászat, Akadémiai Kiadó, 1998
Cserepes-Petrovay: Kozmikus fizika, Eötvös Kiadó 2002
C.E. Rolf, W.S. Rodney: Cauldrons in the Cosmos, University of Chicago Press, 1988

Tárgy neve: Elméleti szilárdtestfizika (TFME0213)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Gulácsi Zsolt

Tematika:

Drude modell (alapegyenlet, fémes csillóság, elektromos és termikus vezetőképesség, Lorentz féle szám, plazmafrequencia, Hall effektus, kiértékelés a kísérleti eredmények tükrében); Nemkölcönható kvantum elektronrendszer $T=0$ és $T\neq 0$ hőmérsékleten, Fermi felület, kompresszibilitás, Sommerfeld modell (Sommerfeld képlet, jellemző fizikai mennyiségek kifejezéseinek tárgyalása, fajhő elemzése, állapotsűrűség, effektív tömeg, kísérleti adatokkal vett összehasonlítás); Fermi folyadék, nem-Fermi folyadék fogalma, Bravais rács, reciprokrács, rácsdiffrakciós jelenségek, Bloch tétel, Bloch elektron, Gyenge periódikus potenciál közelítés (nem degenerált és degenerált eset), Erős kötés közelítés, sávszigetelő, Mott szigetelő, Wigner rács, elektron mozgása a sávban, szemiklasszikus modell, lyuk fogalma.

Ajánlott irodalom:

N.W Ashcroft, N.D. Mermin: Solid State Physics Harcourt Brace College Publishers, 1976.

Tárgy neve: Fázisátalakulások elmélete (TFME0214)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Gulácsi Zsolt

Tematika:

Fázis fogalma, átalakulás rendje, folytonos fázisátalakulás fogalma, első és végtelen rendű fázisátalakulások, Gibbs-féle fázisszabály, dimenzió hatása, fluktuációk szerepe, korrelációk hatása, hosszútávú térbeli rendezettség, kritikus tartomány fogalma, rendparaméter, Ginzburg-Landau termodinamikai potenciál, Kadanoff-féle blokk konstrukció, kritikus exponensek, skálatörvények, Orstein-Zernike viselkedés, Landau elmélet, molekuláris-tér elmélet kritikus exponensei, univerzalitási osztály fogalma, renormálási csoport transzformáció, kritikus felület, fixpontelmélet alapfogalmai, fázisátalakulások kimutatása renormálási csoport módszerrel, Wilson-képlet, kritikus exponensek levezetése renormálási csoport módszerrel, σ^2 , σ^4 modell.

Ajánlott irodalom:

Gulácsi Zs.: A fázisátalakulások elmélete I., Kossuth Egyetemi Kiadó Debrecen, 1998 (elektronikus jegyzetben is megtalálható).

Tárgy neve: Modern fizikai módszerek a biológiában

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Panyi György

Tematika:

A tanárgy a következő mérőmódszerek részletes elméleti és gyakorlati ismertetését jelenti: Spektroszkópiai módszerek (fluoreszcencia, foszforeszcencia); röntgen krisztallográfia; radioaktív izotópok kísérletes és diagnosztikus alkalmazása (Gamma kamera, PET és SPECT); magmágneses rezonancia (NMR) alkalmazása a biológiában; szedimentációs módszerek, elektroforézis, izoelektromos fókuszálás, blotting technikák; modern mikroszkópos technikák (közeli mező, atomerő és elektronmikroszkópia, konfokális lézer pásztázó mikroszkópia); a biológiai membránok elektromos tulajdonságainak vizsgálómódszerei (patch-clamp, feszültség zár).

Ajánlott irodalom:

Orvosi Biofizika, Damjanovich Sándor, Fidy Judit, Szöllősi János, Medicina Kiadó, Budapest, 2006.

Biophysics texbook online (<http://www.biophysics.org/education/resources.htm>)

Bertil Hille: Ionic channels of excitable membranes (3rd edition). Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, 2001.

Tárgy neve: A sejtek és érzékszervek működésének fizikai alapjai

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Rusznák Zoltán

Tematika:

A tantárgy részletesen ismerteti a sejtmembrán elektromos tevékenységének biofizikai alapjait, a transzporterek és ionpumpák működését, a sejtfelszíni és az intracelluláris membránok legfontosabb ioncsatornáinak jellemzőit, az ingerületáttevődés hátterében álló biofizikai problémákat, a receptorok működésének, valamint a hallás és a látás folyamatainak fizikai alapjait.

Ajánlott irodalom:

Czéh Gábor, Puskár Zita: Celluláris neurobiológia. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 2001.

Bertil Hille: Ionic channels of excitable membranes (3rd edition). Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts, 2001.

David J. Aidley, Peter R. Stanfield: Ion channels – Molecules in action. Cambridge University Press, 1996.

Tárgy neve: Kvantumtérelmélet (TFME0215)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Sailer Kornél

Tematika:

Legkisebb hatás elve a térelméletben, klasszikus téregyenletek. Globális folytonos szimmetria, Noether-tétel. A téridő globális szimmetriái. Globális belső szimmetriák. Klasszikus abeli mértékelmélet. Klasszikus Yang-Mills-elmélet. Skalártér kanonikus kvantálása. Mechanikai rendszer pályaintegrálos kvantálása. n -pont korrelációs függvények a kvantummechanikában. Szabad skalártér pályaintegrálos kvantálása. Szabad skalártér n -pont függvényei, propagátor, Wick-tétel. Önkölcsönható skalártér pályaintegrálos kvantálása. $g\phi^4$ elmélet propagátora és 4-pont vertexfüggvénye a perturbációszámítás első rendjében. Szórási mátrix a kvantummechanikában. Szórási hatáskeresztmetszet a kvantummechanikában. Redukciós képlet és szórási hatáskeresztmetszet. Fermiontér pályaintegrálos kvantálása. Mértékterek pályaintegrálos kvantálása.

Ajánlott irodalom:

Trócsányi Zoltán: Kvantumtérelmélet, egyetemi jegyzet, Db. 1991.

Patkós András, Polónyi János: „Sugárzás és részecskék”, Typotex Kiadó, 2000

Tárgy neve: Differenciálgeometria

Óraszám/hét: 2+1+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Kozma László

Tematika:

Differenciálható görbék. Görbület, torzió. A görbeelmélet alaptétele. Felületek az euklideszi térben, különböző megadási módjaik. A felületek metrikus alapformája. Normálgörbület, főgörbületek, főirányok, szorzat- és összeggörbület. Az ívhossz variációs problémája. Sokaságok vektormezők, tenzorok, kovariáns deriválás. A Riemann-sokaságok fogalma, modell-terek. A Levi-Civita deriválás. Riemann-geodetikusok, hossz és távolság, teljesség. Az Einstein-egyenlet.

Ajánlott irodalom:

Szőkefalvi-Nagy Gyula, Gehér László és Nagy Péter: Differenciálgeometria, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.

Szenthe János: Bevezetés a sima sokaságok elméletébe, ELTE Eötvös, Budapest, 2002.

Szilasi József: Bevezetés a differenciálgeometriába, Kossuth Egyetemi Kiadó, 1998.

Kurusa Árpád: Bevezetés a differenciálgeometriába, Polygon, Szeged, 1998.

Tárgy neve: Atomok, molekulák és szilárdtestek elektronsűrűség elmélete (TFME0217)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Nagy Ágnes

Tematika:

Hohenberg-Kohn-tételek, Thomas-Fermi és más egyszerű modellek. Slater-Gáspár-Kohn-Sham-elmélet. Adiabtikus csatolás. Viriáltétel. Lokális és nem-lokális funkcionálok. Alkalmazások atomokra, molekulákra és szilárdtestekre.

Ajánlott irodalom:

Nagy Á.: Molekulák elektronsűrűség elmélete, KLTE 1994, jegyzet.

Á. Nagy: Physics Reports 298 (1998) 1.

R.G. Parr, W. Yang: Density Functional Theory of Atoms and Molecules (Oxford, Univ. Press, 1989).

Tárgy neve: Molekuladinamika (TFME0218)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Vibók Ágnes

Tematika:

A Born-Oppenheimer közelítés. A nem-adiabatikus csatolási tagok. Adiabtikus és diabtikus reprezentációk. Az adiabtikus-diabtikus transzformáció. Kónikus kereszteződések és vizsgálatuk. A Jahn-Teller és Renner-Teller modellek. A Longuet-Higgins és Berry fázisok. A kiterjesztett Born-Oppenheimer közelítés. Alkalmazások.

Ajánlott irodalom:

M. Baer. And G. T. Billing: The Role of Degenerate States in Chemistry, Wiley-Interscience 2002.

A. Shapere, F. Wilczek: Geometric Phases in Physics, World Scientific, 1989.

W. Domcke, D. R. Yarkony, H. Köppel: Conical Intersections, Electronic Structure, Dynamics and Spectroscopy, World Scientific, 2004.

Tárgy neve: Molekulaszimmetriák (TFME0219)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Vibók Ágnes

Tematika:

Szimmetriaelemek és szimmetriaműveletek. Pontcsoportok. Nem-elfajult reprezentációk. Mátrixok. Degenerált reprezentációk. A szimmetria alkalmazása a kémiai kötés leírásában. A szimmetria alkalmazása a molekuláris rezgések vizsgálatában.

Ajánlott irodalom:

A. Vincent: Molekuláris Szimmetria és Csoportelmélet, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987.

R. McWeeny: Symmetry, Pergamon Press, 1963.

D. Schonland: Molecular Symmetry, D. Van Nostrand Company Ltd, 1965.

Tárgy neve: Nemlineáris jelenségek, káosz (TFME0221)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Nagy Ágnes

Tematika:

A tárgy célja új természetszemlélet kialakítása, annak megmutatása, hogy determinisztikus rendszerek véletlenszerű viselkedést mutathatnak. Stabilitás-analízis. Poincaré-leképezés. Bifurkációk. Fraktálok. Káosz konzervatív és disszipatív rendszerekben. Kaotikus attraktor. Topológikus entrópia. Előrejelezhetetlenség, Ljapunov-exponens. Lorenz-modell.

Ajánlott irodalom:

Tél Tamás – Gruiz Márton: Kaotikus dinamika (Nemzeti Tankönyvkiadó Bp. 2002)

Thompson J.M.T – Stewart, H. B. Nonlinear Dynamics and Chaos (John Wiley, New York, 1986)

Tárgy neve: Anyagvizsgáló módszerek (TFME0411)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Daróczy Lajos

Tematika:

Mechanikai anyagvizsgáló módszerek: szakítóvizsgálat, hajlítóvizsgálat, keménységmérési módszerek, törési-fáradási jelenségek vizsgálata; ütőmunka mérése, fárasztóvizsgálat, repedésvizsgáló eljárások; mágneses, röntgen, ultrahangos repedésvizsgáló. Mikroszkópikus módszerek: optikai mikroszkópia, pásztázó alagút és atomerő mikroszkópia, térion és térelektron mikroszkópia. Mágneses anyagok vizsgálati módszerei: mágnesezettség mérési módszerei, magnetométerek, doménszerkezet vizsgálata: Bitter-módszer, Kerr-mikroszkópia, Barkhausen-zajmérés. Kémiai összetétel vizsgálati módszerei: optikai és röntgenspektroszkópiái módszerek, tömegspektroszkópiái eljárások; SIMS, SNMS, elektronspektroszkópiái módszerek EELS, ESCA, PIXE, Rutherford visszaszórás, neutron aktivációs analízis. Diffrakciós módszerek: röntgen, elektron, neutron spektroszkópia

Ajánlott irodalom:

Harangozó István-Patkó József: Kísérleti atom-és molekulafizika, egyetemi jegyzet KLTE Szft. 1986

Pozsgai Imre: Pásztázó elektronmikroszkópia és elektronsugaras mikroanalízis alapjai, egyetemi jegyzet 1994

Radnóczy György: A transzmissziós elektronmikroszkópia és elektrondiffrakció alapjai, egyetemi jegyzet KLTE Szft. 1994

Szilárdtestek vizsgálata elektronokkal, ionokkal és röntgensugárral, szerk: O. Brüner, Műszaki Könyvkiadó 1984.

Dr.Bernolák-Dr.Szabó-Szilas: A MIKROSZKÓP - ZSEBKÖNYV , Műszaki Könyvkiadó, 1979.

Tárgy neve: Anyagvizsgáló módszerek gyakorlat (TFML0411)

Óraszám/hét: 0+0+2 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 2

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Daróczy Lajos

Tematika:

Brinell, Wickers keménységmérés. Szakítóvizsgálat. Metallográfiai alpmérések optikai mikroszkóppal (szemcseméret meghatározása, fázisok azonosítása stb.) összetétel meghatározása röntgenfluoreszcenciával. Mérések atomerő mikroszkóppal. Mágnesezettség mérése vibrációs

magnetométerrel. Barkhausen-zaj mérések. Mérések Kerr-mikroszkóppal, a SQID alkalmazása mágneses mérésekre. Vékonyrétegek összetételének/szerkezetének meghatározása: SIMS/SNMS-el, Rutherford visszaszórással, proton mikroszondával, fotonindukált elektronspektroszkópiával.

Ajánlott irodalom:

Dr. Gillemot László: Anyagszerkezettan és anyagvizsgálat, Tankönyvkiadó, Budapest, 1986
Zorkóczy: Metallográfia és anyagvizsgálat, Tankönyvkiadó, Budapest, 1971
C.Giocavazzo: Fundamentals of Crystallography, Oxford University Press 1992
D.B. Williams and C.B.Carter: Transmission Electron Microscopy, Plenum Press 1996
Szilárd testek vizsgálata elektronokkal, ionokkal és röntgensugárzással, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1984
E.N. Kaufmann (ed.): Characterisation of materials, Wiley, 2003
D.D. Brandon, W.D. Kaplan: Microstructural Characterisation of Materials, Wiley, 1999

Tárgy neve: Atommozgási folyamatok és szilárdtest reakciók (TFME0412)
Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)
Kredit: 3
Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)
Tantárgyfelelős: Dr. Beke Dezső

Tematika:

Atomi áramok (Onsager egyenletek), bolyongási és kémiai diffúziós együttható, inter-diffúzió (feszültségek szerepe), tracer (ön és szennyező) diffúzió, szemcsehatár diffúzió, diffúzió illetve (határfelületi) reakció kontrollált szilárdtest folyamatok, nukleáció és növekedés a diffúziós zónában.

Ajánlott irodalom:

Giber, J. és szerzőtársai: „Szilárdtestfizikai feladatok és számítások” Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1982
Kedves, F.J., Beke, D.L.: „Diffúzió szilárdtestekben, Fizika '78” Gondolat, 1979, Bp. 193-225.
Beke Dezső: „65-Zn diffúziója híg alumínium ötvözetekben Kandidátusi értekezés” Magyar Fizikai Folyóirat, XXXI /2, 94-164 (1983)

Tárgy neve: Nanoelektronika és nano-mágnesség (TFME0302)
Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)
Kredit: 3
Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)
Tantárgyfelelős: Dr. Kökényesi Sándor

Tematika:

A szilárdtest elektronika és mágnesség alapjai és a méretcsökkenés hatásai: fémek, félvezetők, dielektrikumok, interfejszek, integrált struktúrák elektromos, mágneses, optikai, termodinamikai és mechanikai paramétereinek az összefüggése. Nanostrukturált anyagok és nanoszerkezetek: rendszerezés, alaptulajdonságok, alkalmazások. Nanoporok, porózus anyagok, szuperrácsok, kvantum pontok, szálak, nanokompozitok. Kvantumjelenségek a nanoszerkezetekben. Nemlineáris optikai jelenségek, az elektromos vezetés és mágneses tulajdonságok különlegességei. Új fényforrások és detektorok. Q-tranzisztor, GMR-leolvasók. Fotonikai kristályok. Szenzorok. Integrált elemek, atomi felbontású adattárolók fejlesztése. A számítástechnika új elemei. Spin-manipuláción alapuló eszközök tervezése és előállítása. Nanorészecske sokaságok technológiái. Nanomágnesség. Nanodiffúzió. Nanoszegregáció. Nanostrukturák a biológiában, vegyiparban. Mikro- nanomanipulátorok.

Ajánlott irodalom:

Giber János és szerzőtársai: „Szilárdtestek felületfizikája”, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1987.
„Nanomágnesség” c. Házijegyzet (DE Szilárdtest Fizika Tanszék), 2003
Sidorenko S.I., Beke D.L., Kikineshi A.A. Material science of nanostructures, Ed. Kyiv, „Naukova Dumka”, 2002, 328 p.
Mojzes I., Molnár L.M.: Nanotechnológia, Műegyetemi Kiadó, 2007.
A MATÁV és az MTA közös szervezésében 2004-ben tartott Nanotechnológia szimpózium anyaga (CD)
Szakirodalom cikkei (nanotechweb.org, Materials Today, Nanotechnology).

Tárgy neve: Haladó szilárdtestfizika laboratóriumi gyakorlat (TFML0503)
Óraszám/hét: 0+0+4 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)
Kredit: 3
Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)
Tantárgyfelelős: Dr. Langer Gábor

Tematika:

Metallográfiai vizsgálatok fénymikroszkóppal. Felület és összetétel vizsgálata pásztázó elektronmikroszkóppal. Szerkezetvizsgálat transzmissziós elektronmikroszkóppal. Vékonyfilmek előállítás és mélységi analízise szekunder neutrális tömegspektrometriával. Ferromágneses anyagok vizsgálata Barkhausen-zaj segítségével. Szerkezetvizsgálat röntgendiffrakcióval. Szilárdtestekben zajló átalakulási folyamatok követése differenciális pásztázó kaloriméterrel. Szupravezető kvantum interferométer (RF SQUID) működésének vizsgálata. Ötvözetek előállítása ívolvasztással.

Ajánlott irodalom:

Haladó labor jegyzet, DE Szilárdtestfizikai Tanszék
Giber János és szerzőtársai: „Szilárdtestek felületfizikája”, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1987.
C. Kittel: „Bevezetés a szilárdtestfizikába” Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1981
J. M. Ziman: „Principles of the theory of solids”, Cambridge University Press, 1987
R. W. Cahn, P Haasen: „Physical Metallurgy” North-Holland, Amsterdam, 1983

Tárgy neve: Elektron és atomi mikroszkópia 2. (TFME0424)
Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)
Kredit: 3
Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)
Tantárgyfelelős: Dr. Cserháti Csaba

Tematika:

A kurzus anyagát képezi a pásztázó elven működő atomi, vagy ahhoz közeli felbontású berendezések (SPM, AFM stb.) alapelveinek és működési módjainak bemutatása. A hallgatók emellett megismerik a transzmissziós elektronmikroszkópia és az elektrondiffrakciós vizsgálatok elméleti és gyakorlati alapjait. Bevezetjük az elektrondiffrakció tárgyalásához szükséges kristálytani alapfogalmakat. A transzmissziós elektronmikroszkóp felépítése, működése, kezelése mellett a hallgatók megismerkednek a mintaalkészítés legfontosabb fogásaival is. Röviden tárgyaljuk az analitikai elektronmikroszkóp sajátosságait. (Röntgen mikroanalízis és elektron energia veszteségi spektroszkópia, Elektrondiffrakciós vizsgálatok, elektron mikrodiffrakció, konvergens sugaras elektrondiffrakció).

Ajánlott irodalom:

Radnóczy György: A transzmissziós elektronmikroszkópia és elektrondiffrakció alapjai
Lábár János: Az analitikai elektronmikroszkópia alapjai (KLTE 1996)

Tárgy neve: Mikroszkópia (TFML0504)
Óraszám/hét: 1+0+2 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)
Kredit: 2
Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)
Tantárgyfelelős: Dr. Cserhádi Csaba
Tematika:
Ajánlott irodalom:

Tárgy neve: Felületfizika (TFME0413)
Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)
Kredit: 3
Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)
Tantárgyfelelős: Dr. Erdélyi Gábor

Tematika:
Határfelületek osztályozása, külső és belső határfelületek, szemcse- és fázishatárok. Felületek elemi kristallográfiája és termodinamikája. A kristályt határoló külső felületek elemi modelljei. Kis és nagyszögű szemcsehatárok szerkezete. Speciális szemcsehatárok, szerkezeti modellek, szemcsehatárok energiája. Fázishatárok. Atomi illeszkedési modellek. Koherens, inkoherens fázishatárok. Jól definiált felületek, vékony filmek előállítás. Multi-és nanorétegek minősítésének fontosabb kísérleti módszerei. Szegregáció külső és belső felületeken, szegregációs kinetikák. Felületek hatása az elektronállapotokra, felületek szerepe a vezetési, szórési és mágneses jelenségekben. Fém, félvezető és oxid felületek és fázishatárok, szerepük különböző félvezető, opto-elektronikai, valamint mágneses.

Ajánlott irodalom:
Dr. Giber J. és szerzőtársai: Szilárdtestek felületfizikája, Műszaki Könyvkiadó, 1987.
J. Venebles: Introduction to surface and thin film processes, Cambridge University Press, 2000.
K-N Tu, J.W. Mayer, L.C. Feldman: Electronic thin film science, Macmillan Publ. Co., 1992.
H. Lüth: Solid surfaces, interfaces and thin films. Springer, 2001.

Tárgy neve: Zajanalízis és szilárdtestfizikai, anyagtudományi alkalmazásai (TFME0216)
Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)
Kredit: 3
Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)
Tantárgyfelelős: Dr. Kun Ferenc

Tematika:
Akusztikus emisszió kvázisztatikus törésben. Az akusztikus zaj struktúrájának jellemzése. Szubkritikus repedésnövekedést kísérő akusztikus zaj. Az akusztikus zaj létrejöttének elméleti vizsgálata. Barkhausen zaj ferromágneses anyagokban. A zaj létrejötte lassan változó külső mágneses térben. A zajspektrum analízisének kísérleti és elméleti módszerei. A stacionaritás szerepe, a külső hajtás sebességének hatása a skálatörvényekre. A Barkhausen zaj létrejöttének mikroszkópikus modelljei. Elektromos és mágneses zaj dinamikus törésben. Zaj létrejötte geofizikai és asztrofizikai skálákon. Földrengések kialakulása és skálatörvényeik. Gleccserek és Napkitörések dinamikája. Zaj létrejöttének Burrige-Knopoff féle modellje.

Ajánlott irodalom:
H. J. Herrmann and S. Roux, Statistical Models for the Fracture of Disordered Media, (World Scientific, 1990).
B. Chakrabarti and K. Benguigui, Statistical Physics of Fracture and Breakdown in Disordered Systems (Oxford University Press, 2002).

G. Durin and S. Zapperi, The Barkhausen effect, in "The Science of Hysteresis", edited by G. Bertotti and I. Mayergoyz, 2006.

K. Christensen and N. R. Moloney, Complexity And Criticality (Imperial College Press Advanced Physics Texts, 2005).

Tárgy neve: Soktestprobléma (TFME0222)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Gulácsi Zsolt

Tematika:

Keltő és eltüntető operátorok, másodkvantálás, S-mátrix, Gell-Mann Low tétel, P és T szorzat, időrendezet operátorok várható értéke. $T=0$ jellemzés: Egyrészesecske Green-függvény, Hamilton operátor tagok várható értékének számítása, alapállapot energiája, Gorkov egyenlet, Nemkölcönható rendszer Green-függvénye fermionikus és bozonikus esetben, Lehmann reprezentáció, spektrál függvények, Wick tétel, Feynmann diagramok, Dyson egyenlet, sajátenergia járulék, polarizációs hurok, kétrészesecske Green-függvény, Vertex-függvény, Bethe-Salpeter egyenlet. $T\neq 0$ jellemzés: Matsubara formalizmus, $T\neq 0$ Green-függvények, Matsubara frekvenciák fermionikus és bozonikus esetben, várható értékek számolása a $T\neq 0$ Green-függvény segítségével, a termodinamikai potenciál és a $T\neq 0$ Green-függvény kapcsolata, Matsubara frekvenciák szerinti összegek elvégzése.

Ajánlott irodalom:

Gulácsi Zs.: Soktestprobléma, elektronikus egyetemi jegyzet;

A.L. Fetter, J.D. Walecka: Quantum Theory of Many-particle systems, McGraw-Hill book company, 1971;

Tárgy neve: Környezetfizika 3 (TFME0408)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Kiss Árpád

Tematika:

Környezet, kockázat, civilizáció. A légköri környezet. A légkör összetevőinek távérzékelése. A légköri aeroszol. Globális klimatikai hatások. Természetes eredetű sugárzások a környezetben. Mesterséges eredetű sugárzások a környezetben. Hidrológia, felszín alatti vizek: a stabil izotópok és nemesgázok szerepe vízbázisok vizsgálatában. Felszín alatti vizek tartózkodási idejének meghatározása. Hidrológiai modellek. Alternatív energiaforrások fizikai kérdései és perspektívái: útkeresés a környezetbarát energiatermelés irányában; alternatív és megújuló energiaforrások. A zaj, mint környezeti probléma.

Ajánlott irodalom:

Kiss Árpád Zoltán szerk. Fejezetek a környezetfizikából. Egyetemi jegyzet, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debreceni Egyetem, Debrecen, 2003.

Tárgy neve: Beágyazott rendszerek (TFME0603)

Óraszám/hét: 1+0+2 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 2

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Misák Sándor

Tematika:

A mérnöki rendszerek alapösszetevői: mikroprocesszorok és mikrovezérlők. Beágyazott rendszerek tervezése. Mikrovezérlők / mikroprocesszorok felépítése. Megszakítások és csapdák. Memória- és eszközüillesztés. Input / output. Buszok. Analóg eszközök illesztése beágyazott mikroprocesszorokhoz. Alacsony- és magasszintű szoftvertervezés beágyazott rendszerek részére. Példák beágyazott rendszerek felépítésére és tervezésére. Operációs rendszerek alapjai. Folyamatok (processzusok) és feladatok (taszkok). Folyamatállapotok, -állapotátmenetek, -átkapcsolás és -ütemezés. Memória- és fájlkezelés. Folyamatok közötti kommunikáció. Valós-idejű operációs rendszerek. Rendszerbetöltés és -inicializálás. Eszközmeghajtók. Beágyazott rendszerek minősítése és minőségbiztosítása. Ipari szabványú beágyazott rendszerek.

Ajánlott irodalom:

Noergaard T. Embedded Systems Architecture (Newnes, 2005).
Ganssle J. The Firmware Handbook (Newnes, 2004).
Ball S. Embedded Microprocessor Systems (Newnes, 2002).
Ball S. Analog Interfacing to Embedded Microprocessor Systems (Newnes, 2003).
Kiss I., Kondorosi K. Operációs rendszerek (Műegyetemi Kiadó, 2003).

Tárgy neve: Elektronika (TFME0301, TFML0301)

Óraszám/hét: 2+0+2 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 5

Számonkérés módja: K + G(kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Zólogy Imre

Tematika:

Bevezetés a félvezető fizikába, szilárdtestek sávszerkezete, elektron és lyuksűrűségek, a tömeghatás törvénye, elektromos áramok félvezetőben, folytonossági egyenletek. Elektromos semlegesség, Poisson egyenlet. Fém-félvezető átmenet, Schottky dióda. A pn átmenet. A bipoláris tranzisztor. A tirisztor. -A fém-oxid-félvezető (MOS) struktúra. A MOS tervezérelt tranzisztor (MOSFET) felépítése, működése, áram-feszültség karakterisztikái, n és p csatornás, növekményes és kiürítéses MOSFET. Optoelektronikai félvezető eszközök, fénykibocsátó (LED) valamint lézer diódák. Monolit integrált áramkörök alapjai. Bipoláris integrált áramkörök elemei. TTL áramkörök. A mikroprocesszor vázlatos felépítése. Erősítő alkapcsolások.

Ajánlott irodalom:

S.M. Sze, Semiconductor Devices, John Wiley & Sons 1985 ISBN 0-471-87424-8
Szittyá Ottó: Digitális és analóg elektronika informatikusoknak I.,II.
LSI Oktatóközpont, Ferlsőoktatási tankönyv, Budapest, 1999 ISBN 963 577 261 0
Mojzes I. (Szerk.): Mikroelektronika és technológia
Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2005. ISBN 963 420 847 9

Tárgy neve: Számítógép architektúrák (TFME0604)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Ajtonyi István

Tematika:

A számítógép architektúrák fejlődése. Az egy-processzoros számítógépek rendszertechnikája. Bevezetés a párhuzamos és elosztott rendszerekbe. Multiprocesszoros rendszerek. Útvonal-irányítás és ütemezés. Szinkronizálási módszerek. Elosztott erőforrás-kezelés. Pipeline szervezés. Adatáramlásos szervezés. Szerver architektúrák. Két és többprocesszoros szerver processzor családok, lapkakészleteik operatív tárral, háttértárral, gyorsító tárral. Szerver rendszertechnikák megbízhatósági és adatbiztonsági kérdései. Cell processzor struktúrák. 64 bites processzor architektúra. Jelprocesszorok. Átkonfigurálható mikroprocesszorok. Kommunikációs processzor architektúrák. Osztott hálózati architektúrák és operációs rendszerek. Valós idejű (real-time) operációs rendszerek. A GRID architektúra. Elosztott rendszerek modellezése. Számítógépes rendszerek megbízhatósága, hibamodellek, a rendszer-megbízhatóság meghatározása. Hibatűrő rendszerek felépítése, a redundancia hibadetektálás, javítás. Információ védelem, számítógépes biztonság, titkosítás.

Ajánlott irodalom:

Dr. Ajtonyi István: Digitális rendszerek, Miskolci Egyetemi Kiadó 1999.

Dr. Ajtonyi István: Automatizálási és kommunikációs rendszerek, Miskolci Egyetemi Kiadó 2002.

Dr. Ajtonyi István – Dr. Gyiricza István: Programozható irányító berendezések, hálózatok és rendszerek, Műszaki Kiadó 2000.

Tárgy neve: Az infokommunikációs technológiák anyagtudományi alapjai (TFME0418)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Szabó István

Tematika:

Elemi és vegyület-félvezetők. Egykristályok, epitaxiák, amorf anyagok. Szilicidok és germanidok. Fénykeltés, detektálás. Optikai távközlés anyagtudományi alapjai. Kijelzők alapjai. Perifériák működése, felépítése. Adathordozók anyagai, felépítése, tárolása, élettartama. Plasztronika. Nanoelektronika és nanotechnológia. Akkumulátorok. Mobil kézibeszélők technológiája. Monolit elektronikus és fotonikai áramkörök. Kijelzők és megjelenítők. Nyomtatás és másolás.

Ajánlott irodalom:

Mojzes I. (Szerk.) Mikroelektronika és technológia, Műegyetemi Kiadó, 2005.

Mojzes I., Kökényesi S., Szabó I., Hajdu I., Molnár L.: Az infokommunikációs technológiák anyagtudományi alapjai. Digitális tankönyv. Megjelenik várhatóan 2008. I. negyedév.

Ginsztler János, Hidasi Béla, Dévényi László: Alkalmazott anyagtudomány. Műegyetemi Kiadó, Budapest 2000

Mojzes Imre, Kökényesi Sándor: Fotonikai anyagok és eszközök. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.

Csurgay Árpád, Simonyi Károly: Az információtechnológia fizikai alapjai – elektronfizika.

Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 1997.

Tárgy neve: Objektum-orientált programozás (TFME0602, TFML0602)

Óraszám/hét: 2+0+2 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 5

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Kun Ferenc

Tematika:

Előadás:

Objektum-orientált programozási paradigma (osztály, objektum, attribútum, módszer, példányosítás, öröklődés, láthatóság, polimorfizmus, absztrakció, interface), a C++ objektum-orientált eszközei, a C++ típusrendszere (tömbök, vektorok, mutatók, szövegláncok), adat-absztrakció, csomagok, operátor-túlterhelés,

generikus programozás, a C++ template osztályai, I/O kezelés C++-ban, standard könyvtárak, standard osztályok, szabványos tárolók, párhuzamos programozás alapjai, kivételkezelés, kitekintés a Java nyelv felé (az eddigiek Java-s megvalósítása)

Gyakorlat:

optimalizálás, hibakeresés, Linux klaszter használata, GUI készítése, komolyabb programozási feladatok, kisebb projektek, speciális könyvtárak megimertetése (NAG, OSPL(Open Source Physics Library)...)

Ajánlott irodalom:

Dr. Juhász István: Programozás 2 egyetemi jegyzet (mobiDIÁK projekt keretében készült)

Stroustrup, B. A C++ programozási nyelv (1, 2 kötet). Kiskapu, Budapest, 2001.

Benkő Tiborné, Tóth B., Programozzunk C++ nyelven! : az ANSI C++ tankönyve. Computer Books, Budapest, 2003.

Benkő Tiborné, Poppe A. Objektum-orientált C++: Együtt könnyebb a programozás. Computer Books, Budapest, 2004.

Kuzmina J., Tamás P., Tóth B. Windows alkalmazások fejlesztése C++ Builder 6 rendszerben. Computerbooks, Budapest, 2004.

Tárgy neve: Projekt- és vállalatirányítás

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Halász Gábor

Tematika:

Vállalatok szervezeti felépítése és vezetése. Szervezeti modellek, szervezeti formák, szervezeti kultúrák, szervezetek élet-ciklusa. Pénzügyi és számviteli alapismeretek, értékesítési csatornák, ügyfélszegmens-menedzsment, marketing-kommunikáció. Projektirányítási módszertanok, projektciklus, projektmodell, projekt típusok. Projektek tervezése, becslése, behatárolása, időzítése és dokumentálása. Informatikai eszközök a projekt-irányítás és a csoportmunka támogatásához. Projektek erőforrás-gazdálkodása, költség-gazdálkodása, jogi és pénzügyi aspektusai, (projekt) portfólió menedzsment, multi-projekt menedzsment. Projektek követése, teljesítménymérése és minőségbiztosítása. Projektek lezárása, garancia, karbantartás, követés, ügyfélszolgálat. Erőforrás-kezelés. Team-szerepek, vezetői típusok, kommunikáció. Az ügyfél kezelése. Teljesítménymérés és értékelés. Csapatépítés, toborzás, kiválasztás, leépítés, ösztönzés, konfliktusok kezelése, időgazdálkodás.

Ajánlott irodalom:

Görög Mihály: Általános projektmenedzsment.

Aula, Budapest, 2001

Koltai Tamás: Termelés-menedzsment. BME Typotex, Budapest, 2006.

Kövesi János (Szerk.): Menedzsment és vállalkozásgazdaságtan. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2007.

Kerékgyártó György: Makroökonómia mérnököknek és műszaki menedzsereknek.

Műegyetemi Kiadó, Budapest 2004

Tárgy neve: Távközlő és érzékelő hálózatok (TFME0605)

Óraszám/hét: 1+0+2 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Szabó István

Tematika:

Jelelmélet, híryanagok jellemzői. Digitális telefónia, képi és TV-jel. Forráskódolás és csatornakiosztás. Adattömörítés, moduláció. Optikai hírközlés. Hullámtan, forgalomelmélet. Szabályozás és nemzetközi együttműködés. Intelligens ügynökök. Hálózati modellek. Hálózat- és szolgáltatásminőség. Mobil és fix hálózatok, GSM szabvány, generációk. Érzékelők kimeneti jelei. Érzékenység, integrált jelfeldolgozás. Önszervezés. Az NGN (NEXT GENERATION NETWORKS – új generációs hálózatok) IP protokoll alapú átviteli technológia. Szélessávú hozzáférési lehetőségek. Informatikai szolgáltató központok létrejötte, informatikai közmű. Interfészek. Szenzorrendszerek intelligenciája és kommunikációs képességei. Rajintelligencia. Intelligens otthon. Szenzorok kommunikációja önszerveződő megoldások, hálózat és környezet kommunikációja.

Ajánlott irodalom:

Adamis Gusztáv: "Kommunikációs protokollok", BME jegyzet 55069, 2003

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület "Távközlő hálózatok és informatikai szolgáltatások" c. online könyve: Lajtha György (főszerk.): <http://www.hte.hu/onlinekonyv> (angolul is: <http://www.hte.hu/onlinebook.html>). (Főleg referencia kézikönyvként ajánlott használni.)

Andrew S. Tanenbaum: "Számítógép-hálózatok", Panem, Budapest, 2004

Géher Károly (főszerk.): "Híradástechnika", Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2000

Házman István: "Távközlés", LSI oktatóközpont, 2001

Györfi László, Györ Sándor: Információ és kódelemélet. Typotex Kiadó, 2000

A tárgy neve: Kvantuminformatika (TFME0606)

Óraszám/hét: 2+1+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

A tantárgy felelőse: Dr. Gulácsi Zsolt

Kvantummechanikai alapok, mérés és dinamika, információelmélet és termodinamika, reverzibilis logika. A kvantum bit – kubit - fogalma és megvalósítási lehetőségei, kubit regiszterek, kvantum logikai körök. Kvantum algoritmusok, Schor, Grover. Kvantum kriptográfiai és hibajavító kódolás. Kvantum információ elmélet. Összefonódás és dekoherencia, a kvantum-hardware.

Az előadásokhoz kapcsolódó gyakorlatokon a tárgy elsajátítását segítő feladatok megoldása szerepel.

Ajánlott irodalom:

A. Ekert, et al. "Basic Concepts in quantum computation" (pdf)

E. Knill, et al. "Introduction to Quantum Information Processing" (pdf)

E. Knill, et al., "Introduction to Quantum Error Correction" (pdf)

A kurzus meghirdetésekor elérhető aktuális irodalom (magyar nyelven is)

Tárgy neve: Sugárvédelem és dozimetria (TFME0409)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Papp Zoltán

Tematika:

Ionizáló és nem ionizáló sugárzások a környezetben. A sugárzások és az anyag kölcsönhatása. A sugárzások és az anyag fizikai állapotának változásai a kölcsönhatás következtében. A sugárterhelés fogalma és fajtái. A sugárdózis. A különféle dózismennyiségek és mértékegységeik, a létrehozásukhoz vezető megfontolások. A dózis kísérleti meghatározásának lehetőségei és korlátjai. A dózis mérésére használt kísérleti eszközök és módszerek. A dózist számításokkal való meghatározásának lehetőségei

és korlátjai. Külső és belső dózisek becslése számításokkal. A természetes és mesterséges forrásokból származó dózisek. Az ionizáló sugárzások közvetlen mikrobiológiai hatásai és az ezeket módosító fizikai, kémiai és biológiai tényezők. Valószínűségi jellegű hatások kis és közepes dóziseknél. Biztosan és rövid időn belül bekövetkező tünetek nagy többletdózis esetén. Nem ionizáló elektromágneses sugárzások környezeti mennyisége, biológiai hatásai és dozimetriája. A sugárvédelem fogalma. Az ionizáló sugárzások elleni védekezésnek, valamint a sugárterhelés csökkentésének gyakorlati módszerei. A sugárvédelem nemzetközi és hazai szervezeti rendszere. A sugárvédelmi tevékenység jogi szabályozása.

Ajánlott irodalom:

Kiss D. Kajcsos Zs.: Nukleáris technika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1984
Kiss D., Horváth Á., Kiss Á.: Kísérleti atomfizika, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 1998
Köteles Gy. (szerk.): Sugáregészségtan, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2002

Tárgy neve: Hidrológia, Hidrogeológia (TGBE0703)

Óraszám/hét: 2+1+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Kozák Miklós

Tematika:

Az élő vizek típusai, alapvető fizikai, kémiai, szerkezeti jellemzői, minősítésük alapjai, a hidrodinamika és hidrosztatika gyakorlati szempontból fontosabb alapfogalmai. A geohidrológiai készletszámításokhoz és a regionális vízgazdálkodáshoz szükséges hidrometeorológiai és hidrogeográfiai fogalmak, a hidrográfia és a hidrometria mérési és számítási módszerei. Víz-közet kölcsönhatások: a lefolyás, beszivárgás, karsztosodás, tározódás, felszíni és felszín alatti vízmozgás törvényszerűségei, a közetek víz hatására történő viselkedése, a porozitás, a szivárgási tényező és az átteresztőképesség, a beszivárgási % és a szennyezésérzékenység. Felszín alatti víztípusok, különös tekintettel az ipari, építésföldtani és környezetvédelmi szempontból kritikus talajvizekre (pl.: folyósodás, agresszivitás, stb.), az ivóvízbázis védelmére és az értékes termális és gyógyvíz készletekre. Ezen vizek készletei, utánpótlódása és kinyerési, felhasználási lehetőségei, hazánk vízügyi adottságai, lehetőségei és feladatai.

A gyakorlat szeminárium jellegű, melynek keretében sor kerül egyszerű mérési, számítási módszerek, a gyakorlat szempontjából fontos ismeretek elmélyítésére.

Ajánlott irodalom:

Almássy E.: Hidrológia, Hidrográfia – kari jegyzet ME Miskolc
Erdélyi Mály – Gálfy J. (1988): Surface and subsurface mapping in Hydrogeology – Akadémiai kiadó Budapest
Juhász J. (2002): Hidrogeológia – Akadémiai kiadó Budapest p. 384.
Kozák M., Lakatos Gy.: Vízi környezetvédelem – kari jegyzet KLTE kiadó, Debrecen

Tárgy neve: Környezeti folyamatok modellezése (TFME0414)

Óraszám/hét: 1+2+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 2

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter

Tematika:

A modellezésről általában. Modellek alkalmazásának előnyei és problémái a környezeti vizsgálatokban. A modellek csoportosítása. Modellek megbízhatósága, nemzetközi modell összehasonlítások. Paraméter-érzékenységi és paraméter-bizonytalansági elemzések. Kompartment modellek. Radionuklidok viselkedése a környezetben. Radioizotópok légköri terjedésének modellezése. Talajbeli transzportfolyamatok modellezése. Víz környezet. A tápláléklánc szennyeződése. A ModelMaker szoftver: a szoftver elemei, funkciók használata. Eredmények megjelenítése. Bizonytalansági elemzés Monte Carlo eljárással.

Egyéni feladat, melynek keretében a hallgatók egy-egy radionuklid mozgásának modellezését, szimulációját kapják feladatul, néhány irodalommal. Ez alapján kell elkészíteni a koncepcionális és matematikai modellt, majd a számítógépi realizációt és konkrét paraméter stb. Értékekkel futtatni, az eredményeket ábrázolni és magyarázni.

Ajánlott irodalom:

Kanyár B., Béres Cs., Somlai J., Szabó S. 2000: Radioökológia és környezeti sugárvédelem. *Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém.*
Éltető Ö., Meszéna Gy., Ziermann M. 1982: Sztochasztikus módszerek és modellek. *Budapest*
Horvai Gy. 2001: Sokváltozós adatelemzés. *Nemzeti Tankönyv Kiadó, Budapest.*
Köteles Gy. 2002: Sugáregészségtan. *Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest.*
Bede G., Gács I. 1976: Szennyezőanyagok terjedése a légkörben. *BME Továbbképző Intézete, Budapest.*
Kanyár B. 1999: A tápláléklánc szennyeződése radioaktív anyaggal. *Fizikai Szemle 49, pp. 241-249*
ModelMaker User Manual. 2000: *Cherwell Scientific Limited, Oxford*

Tárgy neve: Környezetfizikai mérések (TFML0506)

Óraszám/hét: 0+0+3 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter

Tematika:

Időjárási változók mérése telepített, automata időjárás-monitorral. Zajterhelés mérése hordozható detektorral, hangerősség és zajdózis mérése városi környezetben, különféle helyszíneken. Aeroszol-koncentráció mérése hordozható készülékkel, mérések városi közterületeken és a tanszék épületének különböző helyiségeiben. Dohányzással és gyertyaégetéssel keltett aeroszolkoncentrációjának mérése az idő és a hely függvényében. Elektromos és mágneses térerősség mérése hordozható mérőműszerrel, mérések városi közterületeken és a tanszék épületének helyiségeiben, a hely függvényében. Egyes elektromos fogyasztók be és kikapcsolásának hatása a mérési eredményekre. Mérések műholdas helyzet-meghatározásra alkalmas kézi GPS-készülékkel, helyzet-meghatározás és pontosságának vizsgálata. Az elektronikus iránytű és az út-komputer használata. Útpontok rögzítése egy útvonal mentén. Nyomkövető üzemmód használata. Útvonal végigjárása, magasságmérés, a felhasználó által bevitt koordináták megkeresése.

Ajánlott irodalom:

A gyakorlatok végrehajtását segítő írott útmutatók. Az alkalmazott eszközök leírásai.

Tárgy neve: Környezetfizika szeminárium (TFMG0410)

Óraszám/hét: 0+2+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 1

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Kiss Árpád Zoltán

Tematika:

A környezettudomány, a környezetvédelem, a környezetpolitika, -jog éppen időszerű, a hírcsatornák által is felkapott kérdések fizikával kapcsolatos vonatkozásai: pl. az ózonlyuk növekedésének következményei, alternatív energiaforrások, atomerőművek, hulladéktárolók, atomtörvény stb.

Ajánlott irodalom:

Összegejtése az adott témával kapcsolatban a hallgatók feladata.

Tárgy neve: Környezeti kémia (TKBE0417)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Kathó Ágnes

Tematika:

A környezet evolúciója, az elemek képződése. Az atomátalakulási folyamatok szerepe a Világegyetem kialakulásában és napjainkban. A radioaktivitás, a nukleáris ipar környezeti hatásai. Az égitestek és a Föld, a geoszférák kialakulása. Az elemek eloszlása a geoszférákban. A bioszféra kialakulása és hatása a geoszférákra. Az atmoszféra szerkezete és kémiai jellemzése. A termoszféra főbb kémiai folyamatai. A sztratoszférikus ózon képződése és szerepe. A szén-, oxigén-, nitrogén- és kénvegyületek körforgalma a troposzférában és a geoszférák között, az üvegházhatás. Az éghajlatváltozások lehetséges kémiai okai. A hidroszféra kémiája. A tengervíz és az édesvizek kémiai összetételét befolyásoló tényezők. Ipari és ivóvizek, a természetes víztisztulás. A pedoszféra kémiai folyamatai. A talaj szeretlen és szerves komponenseinek jellemzői, a humuszanyagok szerepe. A talajbetegségek kémiája. A foszfor és az egyéb élettani szerepű elemek bio-geokémiai körforgalma. Műtrágyák, növényvédő- és gyomirtószerek átalakulásai a talajban. A biológiailag fontos nyomelemek, illetve toxikus anyagok előfordulása, vándorlása a bio-geoszférákban. Környezetünkben megjelenő legfontosabb szerves vegyületek lebomlási folyamatai a bio-geoszférákban.

A tárgyhoz kapcsolódó szemináriumokon az egyes előadásokhoz kapcsolódó kémiai alapreakciók kerülnek tárgyalásra, majd tömbösített gyakorlatokon a hallgatók egy-egy víz- és talajvizsgálatot végeznek el.

Ajánlott irodalom:

Füleki Gy.: A talaj. Gondolat, Budapest, 1988.

Kerényi A.: Általános környezetvédelem: globális gondok, lehetséges megoldások. *Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1995.*

P. O'Neil: Environmental chemistry. Chapman & Hall. London, Glasgow, New York, 1993.

R. P. Wayne: Chemistry of atmospheres. Clarendon Press. Oxford, 1991.

Tárgy neve: Légkörtan (TGBE1130)

Óraszám/hét: 2+0+1 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 4

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Tar Károly

Tematika:

A meteorológia és klimatológia feladata, felosztása, helye a tudományok rendszerében. A légkör fogalma, evolúciójára vonatkozó elméletek. A Föld jelenlegi légkörének összetétele, kiterjedése,

tömege, függőleges tagozódása. Az üvegház-hatás és az „ózonlyuk” problémája. A sugárzás legfontosabb fizikai törvényei. A Nap, a földfelszín és a légkör sugárzása. A légnyomás fogalma, izobár vonalak és felületek. A bárikus mező ábrázolása meteorológiai térképeken. A száraz levegő függőleges mozgása. Kondenzációs folyamatok a légkörben, felhő-, köd- és csapadékképződés. A levegő vízszintes áramlása, a gradiens szélmodell. A légtömegek osztályozása. Időjárási frontok. A legfontosabb légnyomási képződmények szerkezete és időjárása. Az éghajlat fogalma, az éghajlatot kialakító tényezők. A légkör általános és helyi cirkulációi, a tengeráramlások szerepe a kontinensek éghajlatának módosításában. A hőmérséklet térbeli és időbeli változása, a csapadék eloszlása a Földön. A Föld éghajlati öveinek és területeinek áttekintése. Éghajlati rendszerek, a kontinensek éghajlatának áttekintése.

Ajánlott irodalom:

Tar K. 1996: Általános meteorológia. *KLTE, Debrecen, 114p*

Péczely Gy. 1979: Éghajlattan. *Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 336p.*

Dobosi Z. – Felméry L. 1994: Klimatológia. *Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 500p.*

Rákóczi F. 1998: Életterünk a légkör. *Mundus Kiadó, Budapest, 302p.*

Tárgy neve: Környezetvédelem 1 (TEBE0109)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Lakatos Gyula

Tematika:

Ökológia elveinek és törvényszerűségeinek gyakorlati alkalmazása. Környezetvédelmi alapfogalmak. Környezet-szennyezés, terhelés, terhelhetőség, tűréshatár, érzékenység. A környezetvédelem és a természetvédelem. Nemzetközi és hazai helyzet. Az EU környezetvédelmi programjai. A levegő antropogén szennyezettsége. Szennyező anyagok viselkedése a levegőben, szállítás, eloszlás, kiülepedés. Kemizálás, műtrágyázás, növény védőszeres hatásai. Talaj- és vízszennyeződés, szerves és szerves szennyezők talajbeli viselkedése. Az ipari termelésből származó környezetvédelmi problémák. Az energiatermelés hagyományos és alternatív útjai. Természetidegen anyagok lebomlása és akkumulációja a környezetben. Hulladékok és hasznosításuk. Környezetkímélő, zárt technológiák. A közlekedésből származó szennyező anyagok. Zaj- és rezgésártalmak. A vízszennyezés ökológiája és hatása, vízgazdálkodás. Savasodás, üvegházhatás, ózonpajzs csökkenés, víztartalékok csökkenése, biodiverzitás csökkenés. A legfontosabb jogi szabályozások. Globális környezeti kérdések. A népességrobbanás, élelmezési helyzet, nyersanyagtartalmak csökkenése, energiahasznosítás és környezetvédelem közötti összefüggések.

Ajánlott irodalom:

Kerényi A. 1998: Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások. *Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged.*

Lakatos Gy., Nyizsnaynszky F. 1999: A környezeti elemek és folyamatok természet-tudományos és társadalomtudományos vonatkozásai. *Unit 1. EDE TEMPUS S-JEP 12428/97. Debrecen.*

Borda J., Lakatos Gy., Szász T. 2003: Környezetvédelem. Ipari Környezetvédelem. Környezetgazdaságtan. *Egyetemi jegyzet. DE, TTK, Debrecen, 1-137.*

Tárgy neve: Környezetvédelem 2 (TEBG0109)

Óraszám/hét: 1+0+3 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Lakatos Gyula

Tematika:

A vízi környezetvédelem, vízminőségvédelem, vízkezelési eljárások, ivó víztermelés, ipari vízgazdálkodás, mező- és erdőgazdasági vízellátás, üdülő- és fürdővíz, szennyvíztisztítás, szennyvíziszap, eutrofizálódás és tó rehabilitáció vizsgálati módszereinek megismerése és a gyakorlatban való alkalmazhatóságának tanulmányozása. A szárazföldi környezetvédelmi gyakorlati blokk keretében, a hallgatók megismerkednek egy-egy kiválasztott, üzem, város, régió konkrét környezetvédelmi kérdéseivel. A hallgatóknak elemezni kell az itt tapasztaltakat, értékelniük a környezetvédelmi állapotot és helyzetet. Ajánlást kell készíteniük a konkrét környezetvédelmi problémák megoldására.

Ajánlott irodalom:

Kerényi A. 1998: Általános környezetvédelem. Globális gondok, lehetséges megoldások. *Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged.*

Lakatos Gy., Nyizsnyánszky F. 1999: A környezeti elemek és folyamatok természet-tudományos és társadalomtudományos vonatkozásai. *Unit 1. EDE TEMPUS S-JEP 12428/97. Debrecen.*

Borda J., Lakatos Gy., Szász T. 2003: Környezetvédelem. Ipari Környezetvédelem. Környezetgazdaságtan. *Egyetemi jegyzet. DE, TTK, Debrecen, 1-137.*

Tárgy neve: Környezeti radioanalitikai mérések (TFML0505)

Óraszám/hét: 0+0+4 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 2

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Papp Zoltán

Tematika:

Levegő radioaktivitásának mérése. Kőzetek, talajok radioaktivitásának mérése. Természetes vizek radioaktivitásának mérése. Élelmiszerek radioaktivitásának vizsgálata. Környezeti alfa-radioaktivitás mérése nyomdetektorral, környezeti minták (ásványok, talaj- és hamuminták) autoradiográfias módszerrel történő tanulmányozása.

Ajánlott irodalom:

A gyakorlatok végrehajtását segítő írott útmutatók.

Tárgy neve: Környezetanalitikai mérések (TFML0507)

Óraszám/hét: 0+0+4 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Kiss Árpád

Tematika:

Környezeti minták REA analízise. Környezeti vízminták tríciumkoncentrációjának mérése T-3He módszerrel. Légköri aeroszolok mintavétele és analízise PIXE módszerrel. Radiokarbon kormeghatározás. Stabilizotóp-arány mérés.

Ajánlott irodalom:

A gyakorlatok végrehajtását segítő írott útmutatók.

Tárgy neve: Kísérleti atommagfizika (TFME0415)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Angeli István

Tematika:

Korszerű tömegspektrométerek és alkalmazásaik. Leválasztási energia, nukleon-stabilitás. A stabilitási határ közelében fekvő atommagok különleges tulajdonságai: nukleon-udvar kialakulásának feltételei; kapcsolat a leválasztási energia és a kiterjedés között; szerkezet, gerjesztés. A határvonal-menti atommagok kísérleti vizsgálatának módszerei. Az atommag töltéseloszlásának mérése. Nukleonok töltés- és mágneses dipólusmomentum eloszlása. Az izospin megjelenési formája a különböző magtartományokban. Nehézion-reakciók, fél-klasszikus leírásmódok. Relativisztikus nehézion-reakciók, a maganyag különleges állapotai: nagy hőmérséklet, nagy barion-sűrűség, kvark-gluon plazma. A fázisátmenet ismertetőjegyei. Kísérleti eszközök és módszerek (RHIC), eredmények. Nagy perdületű magállapotok kísérleti vizsgálata. Közbensőmag-típusú magreakciók jellemzése, megmaradási tételek. Nagy perdületű magállapotok legerjesztődése. Gamma-spektroszkópiai detektorrendszerek, mérési és kiértékelési módszerek. Reakciócsatorna-szelekciós módszerek, segéd-detektor-rendszerek. Modern nyomkövetéses 4p gamma-detektorrendszerek. A magalak szerepe nagy perdületű magállapotok gerjesztésében. Rotációs sávok jellemzése. Különleges magalakok kimutatása extrém nagy perdületeknél: szuper- és hiperdeformáció, szuperdeformált sávok jellemzése.

Ajánlott irodalom:

Fényes Tibor (Szerk.): *Atommagfizika* (Debreceni Egyetem, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2005)

Ch.Y.Wong: *Introduction to High-Energy Heavy-Ion Collisions* (World Scientific, Singapore, 1994)

K. Blaum: *Physics Reports*, **425** (2006) 1

Angeli István: *Kísérleti magfizika*, (PDF formátumú kézirat a Tanszék honlapján, 2005)

Tárgy neve: Nukleáris energetika (TFME0419)

Óraszám/hét: 2+0+0 (előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Raics Péter

Tematika:

Az energiatermelés fizikai alapjai: magreakciók és bomlások. Neutronfizikai alapok. Neutronok kölcsönhatása anyaggal. A neutrongáz fogalma, leírása. A transzportegyenlet és közelítő megoldásai. Termikus neutronok diffúziója; a diffúziós egyenlet és megoldásai különböző geometriákra, diffúziós paraméterek mérése. Mérések pulzált neutronforrásokkal. Neutronok lassulása, termalizáció. A maghasadás fizikája. Neutronsokszorozás, láncreakció, reaktivitás. Kritikus rendszerek. Reaktortípusok. Felépítés, szabályozás és biztonság kapcsolata. A Paksi Atomerőmű üzemi tapasztalatai. Nukleáris fűtőelemciklus. Balesetek. A hasadásos erőművek fejlesztésének útjai. Fúziós folyamatok felhasználása energiatermelésre a csillagokban és a Földön. Szabályozott termonukleáris reakció megvalósításának lehetőségei és feltételei. Technikai megoldások. Hasadási, fúziós és hibrid robbanószerkezetek. A radioaktivitás mint energiaforrás. A hagyományos, nukleáris és megújuló energiaforrások jellemzése, összehasonlítása. Energetika és környezet.

Ajánlott irodalom:

Fényes T.(szerk): *Atommagfizika*. (Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2005.)

Kiss D., Kajcsos Zs.: *Nukleáris technika*. (Tankönyvkiadó, Budapest, 1984)

Csom Gy.: *Atomerőművek üzemtana*, I., II/1,2,3. (Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, 1997, 2005)

Büki G.: *Erőművek*. (Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004)

Tárgy neve: Nukleáris technika (TFME0417)

Óraszám/hét: 2+0+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 3

Számonkérés módja: K (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Szalóki Imre

Tematika:

Atomfizikai és magfizikai mérőberendezések működésének fizikai alapjai. Magsugárzások és röntgensugárzás detektálásának eljárásai. Töltött részecske-, gamma és röntgenspektrométerek főbb típusai, működési elveik és legfontosabb alkalmazásaik. Röntgenoptika. Neutrondetektálás. Elektronikus helymeghatározó detektorok, CCD. Gyorsítóberendezések. Mag- és röntgensugárzás alkalmazásai, röntgenfluoreszcencián alapuló analitikai eljárások. Mösbauer spektroszkópia. Radioaktív izotópok alkalmazása az orvosi diagnosztikában, és az anyagvizsgálati eljárásokban. Radioaktív nyomjelzés, radiográfia, transzmissziós és emissziós tomográfias képalkotási módszerek, CT, PET, MRI, röntgenholográfia, röntgendiffrakció. A sugárterápia biofizikai alapjai. Nukleáris analitikai módszerek alkalmazása a régészetben és földtani kormeghatározásban, természetes radioaktivitás és mérésének módszerei.

Ajánlott irodalom:

Fényes Tibor: *Atommagfizika*. Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 2005.

Kiss D., Kajcsos Zs.: *Nukleáris technika*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1984

Kiss Dezső, Horváth Ákos, Kiss Ádám: *Kísérleti atomfizika*, Eötvös Kiadó, 1998

Tárgy neve: Szeminárium (TFMG0110)

Óraszám/hét: 0+2+0 (*előadás+tantermi gyakorlat+laboratóriumi gyakorlat*)

Kredit: 2

Számonkérés módja: G (kollokvium/gyakorlati jegy)

Tantárgyfelelős: Dr. Angeli István

Tematika:

A szeminárium célja az önálló szakmai szereplés megteremtése: szakirodalom-tanulmányozás, nyilvános előadás és vita keretében. A választott témát az irodalom alapján kell feldolgozni, és a többi résztvevő számára is közérthető színvonalon és stílusban előadni (kb. 45-50 perc). Minden előadást vita követ. Mások előadásának meghallgatása és a vitában történő részvétel is lényeges része a szemináriumnak.

Ajánlott irodalom:

A választott téma alapján kerül kijelölésre

3. Kompetenciák

A szövegben dőlt betűvel szedett részek a képzési kimeneti követelményekben megfogalmazott elvárások:

A fizikus mesterképzés során a hallgatók tudományos igényű ismereteket szereznek a fizika és alkalmazásai területén. Rendelkeznek a nemzetközi kapcsolattartáshoz és a szakirodalom feldolgozásához szükséges nyelvismerettel. Ennek alapján az okleveles fizikusok rendelkeznek a felsorolt kompetenciák közül legalább hárommal:

- 1. alkalmasak az alapvető természeti jelenségekben megnyilvánuló fizikai törvényszerűségek felismerésére, e jelenségek tudományos igényű kísérleti tanulmányozására és elméleti értelmezésére;*

Ennek az ismeretnek a lényege a tudományos modellalkotás képessége, amely a fizikusok alapvető képessége. Megszerzése egyrészt a matematika eszköztárának biztos kezelését kívánja, amit az alapozó tárgyak közt 15 kredittel, gyakorlatokkal is támogatott Modern analízis tárgy mélyít el az MSc képzésben. Másrészt igényli a fizika különböző területein alkalmazott modellalkotás magas szintű ismeretét, amit minden szakirányon a közös alapozó modul tárgyai, a Számítógépes modellezés, továbbá a Kvantummechanika 2, Statisztikus fizika 2, Szilárdtestfizika 2, Komplex rendszerek, és a Részecskefizika tárgyak biztosítanak. Módszertani szempontból a fizika ismereteinek átadása során az összefüggések megértése, a jelenségekből kiinduló értelemezés minden esetben elsődleges szempont mely a számonkérés során is kiemelt szerepet kap.

- 2. képesek bekapcsolódni alap-, ill. alkalmazott kutatást végző kutatócsoportok munkájába;*

A kutatómunkába való bekapcsolódás biztos szakmai ismereteket, a kutatási módszerek ismeretét és az adott terület aktuális tudományos problémáinak ismeretét igényli. Elsősorban a tudományos kutatásba bekapcsolódva végzett diplomamunka elkészítése biztosítja az idevágó készségek a megszerzését. Módszertanilag az egyes szakirányok oktatásban szereplő tárgyak ismeretanyagának folyamatos fejlesztése és napra készen tartása révén biztosított a kutatási területekkel való élő kapcsolat: például a felületfizika, az atommozgási folyamatok, a nanoelektronika, környezetfizikai folyamatok, modellezése, távérzékelés fizikája, kvantum informatika, távközlő és érzékelő hálózatok, hálózati hírközlési technológiák, nukleáris asztrofizika, részecskefizika 2.

- 3. magas színvonalon képesek üzemeltetni a fizikai törvényekre és csúcstechnológiai folyamatokra alapozott ipari, informatikai és mérési rendszereket;*

A fizikus alapvető képessége az összetett mérőrendszerek összeállítása, és működtetése. A mérés technika egyik alapozó tárgya a metrológia, amely kitér az ipari mérés technika, minőségbiztosítás kérdéseire is. Az alapozó képzés során a haladó gyakorlatokon a hallgatók méréseket végeznek a Fizikai Intézetben rendelkezésre álló korszerű kutatási célokat szolgáló berendezések segítségével. Az egyes szakirányokon belül további gyakorlati ismeretekre tesznek szert a környezetfizikai mérések, radionalitikai mérések, környezetanalitikai mérések, mikroszkópia (elektron és atomi-erő) területén.

- 4. képesek az informatika fizikát érintő szakterületeinek művelésére*

Az alapozó képzés keretei közt a hallgatók megismerkednek egy programozási nyelvel a Programozás tantárgy keretében, és ennek fizikai alkalmazásával a számítógépes modellezés tárgy keretei közt. Mindkét tantárgy erősen gyakorlati képzést biztosít. Az Informatika-fizika szakirány hallgatói külön erre a szakterületre kidolgozott képzésben részesülnek.

- 5. képesek tanulmányaikat az egyetem doktori képzésében folytatni, és ott tudományos fokozatot (PhD) szerezni;*

A tudományos kutatómunkához kapcsolódó diplomamunka, az alapozó képzésben elsajátított szakmai ismeretek lehetővé teszik minden szakirány esetén a doktori képzésbe való bekapcsolódást. Az általános fizika szakirány biztosítja a legteljesebb körű megalapozást. Az egyetemen működő doktori iskolák esetén az alkalmazott fizika szakirány az anyagtudományi,

a környezetfizika a környezettudományi, a nukleáris technika a magfizikai doktori program irányában biztosít különösen jó alapokat.

6. *rendszeres szakmai önképzéssel képesek az új tudományos eredményeket feldolgozni és munkájuk során alkotó módon alkalmazni;*

A szakirányi képzés keretei közt megtalálható szemináriumokon a hallgatók feladatként kapják egy-egy témakör önálló feldolgozását. A diplomamunka elkészítése során fontos követelmény a szakirodalom feldolgozása és alkalmazása. A tudományos diákköri munka során kapott önálló feladatok kidolgozása további eszköz ennek a képességnek a kialakítására.

7. *szakmai ismereteik, általános műveltségük és korszerű természettudományos szemléletmódjuk segítségével képesek a fizikához és rokon területeihez kapcsolódó tudományos problémákat a nem szakemberek számára érthetően megfogalmazni és a társadalom nyilvánossága előtt képviselni;*

A készség kialakítása elsősorban módszertani eszközökkel történik. A gyakorlatok és előadások során a hallgatók lehetőséget kapnak egy, egy témakör egymás számára is érthető megfogalmazására és megvitatására. A tudományos diákköri munkába való bekapcsolódás, a diplomamunka megvédése, és bekapcsolódás a tanszéki szakmai szemináriumok munkájába szintén segíti ennek a képességnek a kialakítását. Az Elméleti fizikai műhely tárgy egy-egy korszerű kutatási téma irodalmának önálló feldolgozását, majd szemináriumon való bemutatását tartalmazza.

8. *képesek a tanulmányaik során szerzett ismereteik és problémamegoldó készségük segítségével önálló és irányító munkaköröket betölteni a fizika tudományos eredményeit vagy módszereit felhasználó egyéb területeken (szakigazgatás, környezetvédelem stb.)*

Az alapozó képzés keretei közt a hallgatók ízelítőt kapnak a vezetői és gazdasági ismeretek területéről. Képzésük során kialakulnak azok az általános készségek és ismeretek, amelyek a gazdasági életben jól hasznosíthatók: magasfokú matematikai ismeretek – a számok világának biztos kezelése, jó feladatmegoldó képesség, egy új terület gyors elsajátításának képessége, logikus gondolkodás képessége, racionalitás, a fizikai korlátok és lehetőségek ismerete, fogékonyság az új technológia iránt, biztos számítástechnikai ismeretek. A komplex rendszerek tárgy keretei közt megismerkednek olyan modellezési módszerekkel is, amelyek egy olyan összetett rendszer, mint például egy gazdasági egység vizsgálata során is alkalmazhatóak. A környezetfizika szakirány keretei közt részletesen foglalkoznak a környezeti tényezők, környezetvédelmi kérdések vizsgálatával.

4. A képzési és kimeneti követelményekben előírt **idegen nyelvi követelmények** teljesítésének intézményi elősegítése, feltételei.

Az MSc fokozat megszerzéséhez elvárt idegennyelv-ismeret a középfokú C típusú angol nyelvvizsgának megfelelő szintű igazolt nyelvtudás. A BSc fokozat megszerzésének előfeltétele egy idegen nyelv középfokú ismerete. Amennyiben a mesterképzésre jelentkező hallgató ezt az elvárást angol nyelven teljesíti, akkor egyben az MSc fokozat feltételét is teljesíti. A többi hallgató esetén az egyetem Idegennyelvi Központja költségtérítéses felkészítés nyújt (I. V. fejezet).

A képzés személyi feltételei¹

1. A szakfelelős, a szakirány felelősök és a záróvizsgatárgyak felelősei

Felelősök neve és a felelősségi típus (<i>szf: szakfelelős, szif: szakirányfelelős, zvf: záróvizsgatárgy felelős</i>)	Tudományos fokozat /cím	Munkakör	Munkaviszony típusa	Hány mesterszak felelőse	Hány kreditértékű tantárgy felelőse a szakon /az intézményben/Mo.-n	
Dr. Trócsányi Zoltán	Szf, zvf	DSc	egyetemi tanár	T1	1	3/25/25
Dr. Beke Dezső	Szif, zvf alkalmazott fizika	DSc	egyetemi tanár	T1	0	6/22/22
Dr. Sudár Sándor	Szif, zvf Környezetfizika	CSc	tv. egyetemi docens	T1	0	6/19/19
Dr. Halász Gábor	Szif, zvf Informatikus - fizika	PhD	egyetemi docens	T2	0	3/24/24
Dr. Szalóki Imre	Szif, zvf Nukleáris technika	PhD	egyetemi docens	T1	0	3/17/17

2. Tantárgylista – tantárgyak felelősei, oktatói

A TÖRZSANYAG TANTÁRGYAINAK MEGNEVEZÉSE (ALAPOZÓ ÉS SZAKMAI TÖRZSTÁRGYAK)		A tantárgy oktatói						
		Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgyfelelős szerepel)	Tud. fok. /cím	Munkakör	Munkaviszony típusa	A tantárgy előadója I / N	Gyakorlati foglalkozást tart I / N	Alap- és mesterképzésben összesen hány kreditértékű tantárgy felelőse a szakon / az intézményben / Mo-on
alapo- zó tárgya- k	Modern analízis 1,2,3.	Dr. Molnár Lajos	DSc	egyetemi docens	T1	I	I	15/19/19
	Programozás	Dr. Sailer Kornél	DSc	egyetemi tanár	T1	I	I	14/22/22
	Vezetői ismeretek	Dr. Egri Imre	PhD	Főiskolai tanár	T2	I	I	2/8/8

¹ A fejezet 1. és 2. pontjának táblázataiban a fejlécekben előforduló megjelölések értelmezése:

Tudományos fokozat / cím: PhD/DLA vagy CSc, DSc, akadémikus.

Munkakör: (egyetemi / főiskolai) tanár, docens, adjunktus, tanársegéd; tudományos (fő)munkatárs; egyéb

Munkaviszony típusa:

- Teljes munkaidőben foglalkoztatott határozott vagy határozatlan idejű munkaviszony, ill. közalkalmazotti jogviszony – **T**
- Egyéb (részmunkaidőben foglalkoztatott, megbízási szerződéssel foglalkoztatott stb.) – **E**
- Az **első helyen** való foglalkoztatást kérjük, hogy a fenti betűjel után zárójelbe tett egyes számmal jelezzék – **(1)**

szakmai törzstárgyak	Kvantummechanika 2.	Dr. Nagy Ágnes	DSc	egyetemi tanár	T1	I	I	11/23/23
	Statisztikus fizika 2.	Dr. Sailer Kornél	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	14/22/22
	Komplex rendszterek	Dr. Kun Ferenc	CSc	egyetemi docens	T1	I	N	11/25/25
	Fizikai laboratórium	Dr. Sudár Sándor	CSc	egyetemi docens	T1	I	I	6/19/19
	Atommagfizika és nukleáris technika	Dr. Raics Péter	CSc	egyetemi docens	T1	I	N	6/15/15
	Környezetfizika 2.	Dr. Sudár Sándor	CSc	egyetemi docens	T1	I	N	6/19/19
	Szilárdtestfizika 2.	Dr. Beke Dezső	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	6/22/22
	Részecskefizika	Dr. Trócsányi Zoltán	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	3/25/25
	Számítógépes modellezés	Dr. Sailer Kornél	DSc	egyetemi tanár	T1	I	I	14/22/22

A DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK TANTÁRGYAINAK MEGNEVEZÉSE	A tantárgy oktatói						
	Oktató neve (A tantárgy blokkjában elsőként a tantárgy felelősét tüntessék fel)	Tud. fok./cím	Munkakör	Munkaviszony típusa	A tantárgy előadója I / N	Gyakorlati foglalkozást tart I / N	Alap- és mesterképzésben összesen hány tantárgy felelőse a szakon / az intézményben / Monon
Szimmetriák 1.	Dr. Schram Zsolt	CSC	egyetemi docens	T1	I	N	6/18/18
Kísérleti atom- és molekulafizika	Dr. Takács Endre	PhD	egyetemi adjunktus	T1	I	N	3/5/5
Elméleti atom- és molekulafizika	Dr. Vibók Ágnes	DSc	egyetemi tanár	T1	I	I	11/18/18
Részecskefizika 2.	Dr. Horváth Dezső	DSc	egyetemi magántanár	E	I	N	3/7/7
Nukleáris asztrofizika	Dr. Fülöp Zsolt	DSc	tud. tanácsadó	E	I	N	3/3/3
Modern fizikai módszerek a biológiában	Dr. Panyi György		egyetemi docens	T1	I	N	3/4/4
A sejtek és érzékszervek működésének fizikai alapjai	Dr. Rusznák Zoltán		egyetemi docens	T1	I	N	3/9/9

Kvantumtérelmélet	Dr. Sailer Kornél	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	14/22/22
Elektronsűrűségelmélet	Dr. Nagy Ágnes	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	11/23/23
Molekuladinamika	Dr. Vibók Ágnes	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	11/18/18
Molekulaszimmetriák	Dr. Vibók Ágnes	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	11/18/18
Nemlineáris jelenségek, káosz	Dr. Nagy Ágnes	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	11/23/23
Mikroszkópia	Dr. Cserhádi Csaba	PhD	egyetemi adjunktus	T1	I	N	3/16/16
Haladó laboratóriumi gyakorlatok	Dr. Langer Gábor	CSc	tud. főmunkatárs	T1	I	I	3/10/10
Anyagvizsgálati módszerek	Dr. Daróczy Lajos	PhD	egyetemi adjunktus	T1	I	I	5/12/12
Felületfizika	Dr. Erdélyi Gábor	PhD	egyetemi docens	T1	I	N	3/21/21
Atommozgási folyamatok szilárdtestekben	Dr. Beke Dezső	DSc	egyetemi tanár	T1	I	N	6/22/22
Nanoelektronika	Dr. Kökényesi Sándor	DSc	tud. tanácsadó	T1	I	N	3/22/22
Elméleti szilárdtestfizika	Dr. Gulácsi Zsolt	PhD	egyetemi docens	T1	I	N	17/17/17
Zajanalízis és alkalmazásai	Dr. Kun Ferenc	CSc	egyetemi docens	T1	I	N	11/25/25
Soktestprobléma	Dr. Gulácsi Zsolt	PhD	egyetemi docens	T1	I	N	17/17/17
Fázisátalakulások elmélete	Dr. Gulácsi Zsolt	PhD	egyetemi docens	T1	I	N	17/17/17
Az infokommunikáció anyagtudományi alapjai	Dr. Szabó István	CSc	egyetemi docens	T1	I	N	6/24/24
Objektumorientált programozás	Dr. Kun Ferenc	PhD	egyetemi docens	T1	I	N	11/25/25
Elektronika	Dr. Zólyom Imre	PhD		E	I	I	5/5/11
Algoritmusok elmélete	Dr. Schram Zsolt	CSc	egyetemi docens	T1	I	N	6/18/18
Számítógép architektúrák	Dr. Ajtonyi István	CSc	egyetemi tanár	E	I	N	3/3/9
Beágyazott rendszerek	Dr. Misák Sándor	PhD	egyetemi adjunktus	T1	I	I	2/24/24
Távközlő és érzékelő hálózatok	Dr. Szabó István	CSc	egyetemi docens	T1	I	N	6/24/24
Projekt- és vállalatirányítás	Dr. Halász Gábor	PhD	egyetemi docens	T2	I	I	4/24/24
Kvantuminformatika	Dr. Gulácsi Zsolt	PhD	egyetemi docens	T1	I	N	17/17/17
Környezeti kémia	Dr. Kathó Ágnes	CSc	tud. főmunkatárs	T1	I	N	3/16/16
Hidrológia, hidrogelológia	Dr. Kozák Miklós	PhD	egyetemi docens	T1	I	I	4/18/18
Légekörtan	Dr. Tar Károly	CSc	egyetemi docens	T1	I	I	4/23/23

Környezetvédelem	Dr. Lakatos Gyula	CSc	egyetemi docens	T1	I	I	6/17/17
Környezetfizika 3.	Dr. Kiss Árpád	DSc	ny. egyetemi tanár	E	I	N	6/25/25
Környezeti folyamatok modellezése	Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter	PhD	egyetemi tanársegéd	T1	I	I	5/6/6
Sugárvédelem és dozimetria	Dr. Papp Zoltán	CSc	egyetemi adjunktus	T1	I	N	5/18/18
Távérzékelés Fizikája	Dr. Dezső Zoltán	dr. univ	tudom. munkatárs	T1	I	N	2/2/2
Akuszтика és zajártalmak	Dr. Szabó Sándor	PhD.	egyetemi adjunktus	T2	I	N	3/9/9
Környezetfizikai mérések	Dr. Erdélyiné Dr. Baradács Eszter	PhD	egyetemi tanársegéd	T1	I	I	5/6/6
Rádióanalitikai mérések	Dr. Papp Zoltán	CSc	egyetemi adjunktus	T1	I	I	5/18/18
Környezetanalitikai mérések	Dr. Kiss Árpád	DSc	ny. egyetemi tanár	E	I	I	6/25/25
Környezetfizika szeminárium	Dr. Kiss Árpád	DSc	ny. egyetemi tanár	E	I	I	6/25/25
Kísérleti atommagfizika	Dr. Angeli István	DSc	ny. egyetemi tanár	E	I	N	5/9/9
Nukleáris energetika	Dr. Raics Péter	CSc	egyetemi docens	T1	I	N	6/15/15
Nukleáris technika	Dr. Szalóki Imre	PhD	egyetemi docens	T1	I	N	3/17/17
Haladó magfizika laboratóriumi gyakorlatok	Dr. Váradi Magdolna	dr. univ	egyetemi adjunktus	T1	I	I	5/5/5
Szeminárium	Dr. Angeli István	DSc	ny. egyetemi tanár	E	I	I	5/9/9

A képzés kutatási és infrastrukturális feltételei

A *Kísérleti Fizikai Tanszék* a Debreceni Egyetem legnagyobb hagyományokkal rendelkező fizikai tanszéke. A debreceni kísérleti fizikai iskola megteremtője Szalay Sándor professzor, E. Rutherford munkatársa tette a tanszéket a tudományos világban elismert tudományos műhellyé. Szalay Sándor és tanítványa, a tanszék későbbi vezetője Csikai Gyula, híres neutrínó visszalökődési kísérlete tankönyvekben is szereplő tudományos eredmény. A Szalay-iskola folytatásaként a tanszéken ma is elsősorban kísérleti fizikai kutatások folynak, noha a tudomány fejlődésének megfelelően ma jelen van a bonyolult kísérleti eszközökkel nyert eredmények értékelésének elméleti háttérét biztosító szaktudás is. A tanszéken világszínvonalú alap- és alkalmazott kutatások a folynak a kísérleti atomfizika, elsősorban a sokszorososan ionizált atomok tulajdonságainak és kölcsönhatásaiknak vizsgálata területén. Ezek kísérleti bázisa az ECR ionforrás és a hozzá kapcsolódó mérőberendezés. A tanszék atomfizikai kutatásai között kell megemlíteni a röntgen-analitikai kutatásokat is.

Az atommagfizika a tanszék hagyományos kutatási területe. Ennek legfontosabb részterületei a neutron-indukált magreakciók kutatása, az atommaghasadás vizsgálata és a nukleáris analitika. Ezek eredményeire alapozva az elmúlt két évtizedben a tanszéken kiépült az atomerőművek (elsősorban a Paksi Atomerőmű Rt) biztonságának ellenőrzését szolgáló laboratórium, amely nemzetközi elismertségre tett szert.

A részecskefizika a tanszék viszonylag új kutatási területe, ahol nemzetközi (CERN, Brookhaven) együttműködésben az alapvető kölcsönhatások kutatása folyik kísérleti és elméleti módszerekkel. A tanszék aktívan részt vesz a CERN-ben folyó detektorépítésben (CMS), és a korábbi (OPAL, L3) kísérletek eredményeinek kiértékelésében.

A tanszéken az atomfizikai kutatásokkal együttműködve szilárdtestfizikai kutatások is folynak, elsősorban a sugárzásoknak a vékonyrétegek tulajdonságaira gyakorolt hatásait és anyagok optoelektronikai tulajdonságait vizsgálják.

A kísérleti kutatások természetes folyamánya az elektronikai analóg- és digitális áramkörök alkalmazástechnikája, mérésvezérlés, digitális szignálprocesszorok felhasználása, processzorvezérelt mérőműszerek fejlesztése és alkalmazása

A fenti kutatások eredményeit a szakma legismertebb, nagy impaktfaktorú folyóirataiban közlik, a cikkeket az irodalomban sokszor – néhányukat kiemelkedően sokszor (több mint száz) – idézik.

A tanszéken két akadémikus (egyik a tanszék vezetője, egyik professzor emeritus) két MTA-doktor (egyikük egyetemi tanár, másikuk tudományos tanácsadó) dolgozik. Az oktatók többsége rendelkezik PhD fokozattal. A Debreceni Egyetem Fizika Doktori Iskolájának két programja a tanszékhez kapcsolódik, a programok vezetői a tanszék egyetemi tanárai. Fizika PhD (doktori) iskola mind az 5 akkreditált témájában Atomfizika, Atommagfizika, Szilárdtestfizika, Interdiszciplináris kutatások, Részecskefizika folynak a tanszéken kutatások.

A tanszéken jelenleg is több OTKA, Tét, OM, IAEA, PHARE, ROP, RET pályázat támogatja a kutatásokat. A munkatársak kiterjedt nemzetközi kapcsolatokkal rendelkeznek. IAEA (Wien), NIST, BNL, Purdue (USA), CERN (Svájc), Aachen, Jülich (Németország).

A kutatások műszeres alapellátását részecskegyorsítók, neutrongenerátorok, alfa-, gamma-és röntgen-spektrometria, béta- és neutrontektálás, radioaktív források, sokcsatornás amplitúdó- és időanalizátorok, lézerek, spektrofotométerek, interferométerek, vékonyréteg előállító berendezések adják. A tanszéknek jól felszerelt számítástechnikai laboratóriuma van, amely jól kiépített hálózati hozzáféréssel rendelkezik, saját helyi hálózata és web-szervere működik. A kísérleti munkához nélkülözhetetlen elektromos és elektronikus, valamint mechanikai műhelye van.

A Debreceni Egyetem *Elméleti Fizikai Tanszéke* 1949-ben jött létre Budó Ágoston irányításával. Az azóta eltelt időben a magyarországi fizika számos meghatározó személyisége dolgozott a tanszéken: Budó Ágostont Fényes Imre, majd Gáspár Rezső váltotta a tanszék élén, aki 1986-ig volt a tanszék vezetője. Gáspár Rezső közel 30 éves irányítása alatt a tanszék fő kutatási területe az atom és molekula fizikához kapcsolódott, egészen 1986-ig, amikor Lovas István vette át a tanszék irányítását és meghonosította a nagyenergiás magfizikai kutatásokat. A statisztikus fizika, szilárdtest fizika és

anyagtudomány a kilencvenes évek elején jelent meg a tanszék kutatási és oktatási profiljában, a területen már jelentős eredményeket elért fiatal kutatók érkezésével. Jelenleg a tanszék munkatársai közül 3 egyetemi tanár, 2 docens, 2 egyetemi adjunktus és 1 tanársegéd, akik mindegyike jelentős nemzetközi együttműködésekkel rendelkezik. Néhány adat a tanszék elmúlt évtizedben elért sikereiről: évente fejenként átlagosan 2,5 közlemény jelenik meg az egyesszakterületek vezető nemzetközi folyóirataiban. A tanszék szerkesztésében jelenik meg az *Acta Physica & Chimica Debrecina* folyóirat, és hosszú időn keresztül az *Acta Physica Hungarica: Heavy Ion Physics* folyóirat. Az elmúlt évtizedben 3 nagydoktori, 2 kandidátusi, 11 doktori disszertáció született a tanszéken, továbbá 5 habilitációs dolgozat és 32 diplomamunka készült. A tanszék munkatársai 5 tekintélyes nemzetközi és 13 magyar, hosszabb időtartamú ösztöndíjat nyertek el, továbbá munkájuk eredményeit 1 nemzetközi és 2 magyar tudományos díjjal ismerték el.

A tanszék fő kutatási területei a részecskefizika és térelmélet, kvantumkémia, molekulafizika, elméleti szilárdtest fizika és anyagtudományok, és a statisztikus fizika. A kilencvenes évek közepétől, a kutatásban és az oktatásban meghonosítottuk a számítógépes modellezést és szimulációt, amely napjainkra a tanszék egyik meghatározó tevékenységi területe lett: a tanszék minden kutatási iránya támaszkodik számítógépes szimulációra, az oktatásban pedig hallgatói létszámunk felét a számítógépes oktatásban résztvevők teszik ki. Munkánk elismeréseként a német Alexander von Humboldt Alapítvány 1999-ben egy kisebb méretű számítógép klasztert adományozott a tanszéknek, amelyet később egy OTKA projekt keretében fejlesztettünk tovább. A tanszéken működik a TTK Szuperszámítógép Laboratóriuma.

A Debreceni Egyetem *Szilárdtest Fizika Tanszékét*, mely 1956-ban Alkalmazott Fizika tanszék néven alakult. Az utóbbi tíz évben a tanszék szakmai profilját leginkább a nanoszerkezetek – alkalmazási szempontból is fontos - tulajdonságainak kutatása (nanodiffúzió, nanoszegregáció, nanomágnesség, adatrögzítés), illetve a különböző zajok vizsgálatának és mérés technikai feldolgozásának alkalmazott orientált kiterjesztése alkotta. Az első területen elért eredményeink alapján számos összefoglaló könyv fejezet írására kaptunk és kapunk felkérést, több fontos könyvet is szerkesztettünk, így a tanszék nemzetközileg is elismert („debreceni diffúziós iskola”). A második területen számos ipari K+F feladatot oldottunk meg, több ipari cégekkel közös közleményünk és szabadalmunk van 5 Tét, 9 OTKA, 1 TEMPUS, 2 NKFP, 3 OMFB, 1 RET

A szilárdtestfizika tanszéki műszerállomány lendületesen fejlődött az elmúlt 15 évben: (SEM+EDX, SEM+EDX, AFM, STM, Röntgen diffraktométer, DSC, Rezgőmintás magnetometer, Barkhausen-zajmérő, különböző hőkezelő kemencék (magas, akár 2000°C fölötti, hőmérsékletekig és nyomásokig (>1.5 Gpa)), ívolvasztó berendezés, magnetronos porlasztó berendezés multirétegek és vékony filmek előállítására, digitális jelfeldolgozó laboratórium kiépítése.

A *Környezetfizikai Tanszék* 2001-ben a Debreceni Egyetem Természettudományi Kara (DE TTK) és az MTA Atommagkutató Intézete (ATOMKI) között létrejött megállapodás alapján jött létre. A tanszék fő kutatási területei: természetes és mesterséges radioizotópok környezeti analitikája; radioizotópok környezeti viselkedésének vizsgálata; környezeti folyamatok vizsgálata radioizotópos nyomjelzéssel; stabil izotópok meghatározása környezeti mintákban XRF-módszerrel; radiogyógyszerészeti fejlesztések. Rendszeresen együttműködünk hazai és külföldi partnerekkel, részt veszünk kutatási pályázatokban, és kutatási megbízásokat teljesítünk. Kutatásainkat számottevő eszközpark segíti (gamma-spektrométerek, alfa-spektrométer, nagy érzékenységgű és alacsony háttérű béta-számlálók, röntgen-spektrométer, radon-monitorok, dózismérők, felületi sugárszennyezettségmérő, automata időjárás-monitor, C-szintű izotóplaboratórium alkalmas felszerelésekkel). A tanszék működteti az OSJER (Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer) debreceni mérőállomását is.

1. A képzés tárgyi feltételei, a rendelkezésre álló infrastruktúra:

A képzés során a Debreceni Egyetem Természettudományi Karán rendelkezésre álló tantermek:

1. Nagyelőadó

1 db 130 fő és 1 db 50 fő befogadására alkalmas, előkészítővel ellátott tanterem,

2. Szemináriumi helyiségek

4 db 20 fő befogadására alkalmas tanterem

3. Hallgatói laboratóriumok:

Kísérleti Fizika Tanszék

Demonstrációs laboratórium 1.
Demonstrációs laboratórium 2.
Elektronika 1. laboratórium
Elektronika 2. laboratórium
Hallgatói Számítógép Laboratórium
Optikai és Atomfizikai Laboratórium
Magfizikai laboratórium 1.
Magfizikai laboratórium 2.

Szilárdtest Fizika Tanszék

Mechanika és hőtani hallgatói laboratórium
Optika laboratórium
Elektronikai és Digitális jelfeldolgozási laboratórium
Elektron és atomi mikroszkópiás laboratórium
Szilárdtestfizika laboratórium

Elméleti Fizika Tanszék:

3db tanszéki kezelésű előadóterem

2db számítógépes tanterem, termenként 7 számítógéppel.

1db szuperszámítógép laboratórium: 20 db Pentium IV-es számítógép erőforrásmegosztás céljából összekapcsolva.

DE TTK – MTA ATOMKI Környezetfizikai Tanszék

Környezetfizikai laboratórium 1.
Környezetfizikai laboratórium 2.
C-szintű izotóplaboratórium
Alacsonyháttérű kutató-oktató laboratórium

Számítástechnikai, oktatástechnikai ellátottság

1. A Természettudományi Kar rendelkezésére álló számítógépek.
2. A fizikai intézet számítógépes laboratóriumaiban található 40-50 számítógép illetve munkaállomás elsősorban tantermi gyakorlatok illetve önálló munka céljából egyedi szoftver, illetve mérés technikai lehetőségekkel.
3. Az Elméleti Fizikai Tanszék szuperszámítógép laboratóriuma.

Az egyetemi könyvtár honlapja: <http://www.lib.unideb.hu/>

Az elméleti fizika, szilárdtestfizika és a kísérleti fizika tanszék önálló szakkönyvtárral rendelkezik, ahol több példányban elérhetők a fontosabb oktatási segédanyagok. A hallgatók látogathatják az Atommagkutató Intézet fizika szakkönyvtárát, illetve az Debreceni Egyetemi könyvtárat.

Az egyetemi számítógépekről elérhető az elektronikus információszolgáltatás (EISZ): <http://www.eisz.hu/>

A szak elvégzéséhez szükséges idegen nyelvi követelmények teljesítésének feltételei

A TTK nyelvi képzését az akkreditált Idegennyelvi Központ biztosítja. Az idegennyelvi oktatás rendszerének elsődleges célja a hatékony nyelvoktatás, amellyel segíteni kívánjuk, hogy a hallgatók tanulmányaik ideje alatt letehessek a képesítési követelményekben előírt állami nyelvvizsgát. A rendszer elsősorban támogatott képzésben résztvevő nappali tagozatos hallgatókra került kidolgozásra, különös tekintettel a lineáris képzési modell alapképzési szakaszában megkívánt nyelvi követelményekre.

Alapelvek:

1. A támogatott nyelvoktatás **középszinten indul**, de minden hallgatónak lehetősége van alapszintű térítéses felzárkóztató tanfolyamokon részt venni.
2. Minden kurzusba való belépés előtt **felmérésre** kerülnek a hallgatók nyelvi képességei, annak érdekében, hogy a csoportokon belül az egyenletes tudásszint elősegítse az oktatás hatékonyságát.
3. Egy-egy csoportban mintegy **10 hallgató** vesz részt.
4. A nyelvvizsgára való közvetlen felkészítést **gyorsított nyelvtanfolyam** szolgálja (ld. II. típusú nyelvi félév).
5. A **hallgatókat érdekeltté tesszük** a támogatási rendszer által a nyelvtanfolyamokon való aktív és eredményes részvételben (ld. II. típusú nyelvi félév).

Támogatott képzésben résztvevő nappali tagozatos hallgatók számára támogatott képzésben az alábbi tanfolyamokat kínáljuk:

1. nyelvi félév: *Heti 4 órás* tanfolyam, amely áttekintést ad a nyelvvizsga követelményeiről.

2. Nyelvvizsga-előkészítő gyorstanfolyam. Lehetőség szerint kéthetes 60 órás gyorstanfolyam, amelyet a szünidőkben, igény szerint szemeszter közben, vagy hétvégekre sűrítve is kínálunk. A tanfolyam díját a hallgatóknak be kell fizetniük, de *a térítési díjat a hallgató visszakapja* (egy ilyen jellegű tanfolyam térítési díját), amennyiben legkésőbb az abszolutórium megszerzésének naptári évében leteszi az előírt nyelvvizsgát.

3. Szaknyelvi félév. *Heti 4 órás* tanfolyam. Felvételének feltétele az 1. nyelvi félév előzetes elvégzése és az előírt nyelvvizsga megléte, vagy az nyelvvizsga-előkészítő gyorstanfolyam elvégzése.

A tanulmányi ügyek intézését a Természettudományi Kar Dékáni Hivatala biztosítja. A Debreceni Egyetem a Neptun elektronikus tanuló nyilvántartást használja.