

A. Függelék

Tantárgyi programok

A tantárgyi programok a IV.2. tantárgylista sorrendjében követik egymást.

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kötelező tárgyak

A-1

Tantárgy neve: Csoportelmélet

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditérték: 2

tantárgyfelelős neve: Bántay Péter docens Pálfy Péter Pál egy. tanár

tanszéke: Elméleti Fizikai Tanszék Algebra és Számelmélet Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Csoport fogalma, csoportaxiómák. Részcsoportok és mellékosztályok. Normális részcsoport, faktorcsoport. Direkt és féldirekt szorzatok. Konjugált osztály, centralizátor, derivált részcsoport. A geometriai kristálytan alapjai.

Lie-csoport fogalma. Topológiai tulajdonságok, Lie-algebra, Haar-mérték. Ábrázolások, univerzális fedőcsoport. A forgáscsoport.

Permutációs hatás, pálya, stabilizátor. Tranzitív hatások osztályozása, műveletek hatásokkal.

Ábrázolás fogalma. Irreducibilitás, Schur-lemma. Direkt összeg és tenzorszorzat. Elágazási szabályok. Véges csoportok karakterei, ortogonalitási relációk. Projektív ábrázolások, szimmetrizált négyzetek, Frobenius–Schur-indikátorok. Indukált ábrázolások, reciprocitási tétel. Invariánselmélet, szimmetrikus polinomok.

Szabad csoportok, Nielsen–Schreier-tétel, prezentációk.

Kötelező irodalom:

Bántay Péter, Csoportelmélet (ELTE jegyzet)

Ajánlott irodalom:

G.G. Hall: Alkalmazott csoportelmélet, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.

M. Gitterman, V. Halpern: Fizikai problémák kvalitatív elemzése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.

Fuchs László: Algebra (egyetemi jegyzet, ELTE).

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kötelező tárgyak

A-2

Tantárgy neve:	Számítógépes szimulációk
----------------	--------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	2
tantárgyfelelős neve:	Csabai István docens
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az előadás célja, hogy áttekintő bevezetést adjon a szimulációk módszertanába és példákat mutasson a fizika különböző ágaiban.

Témakörök: Numerikus és analitikus modellezés. Modell, algoritmus, kód. A numerikus pontosság, a gép architektúrájából adódó korlátok. Soros és párhuzamos architektúrák. Termikus rendszerek. A véletlen szerepe a szimulációkban. Kanonikus és mikrokanonikus sokaságok generálása. Optimalizáció. Molekuladinamika. Verlet-algoritmus. N-test szimulációk. Diffúzió, áramlások, hullámok. Szilárd testek szimulációja

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Computational Physics by J.M. Thijssen , (Cambridge University Press, 1999)

Computational Physics: Problem Solving with Computers by R. Landau and M.J.P. Meija (Wiley & Sons 1997)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kötelező tárgyak

T-1

Tantárgy neve:	Atom- és molekulafizika
----------------	-------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+1
kreditérték:	4
tantárgyfelelős neve:	Csordás András tud. főmunkatárs
tanszéke:	MTA-ELTE Statisztikus és Biológiai Fizikai Kutatócsoport
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A kvantummechanikai többtest-probléma alapjai
Perturbációszámítás, variációs módszerek
Többelelektronos atomok
Hartree–Fock-közelítés
Molekulák elméleti leírásának alapjai
Két- és többatomos molekulák
Atomok, molekulák kölcsönhatása mágneses térrel
Atomok, molekulák kölcsönhatása egymással

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Landau-Lifsic, Elméleti Fizika III, Kvantummechanika Tankönyvkiadó (1978)
Kapuy Ede, Török Ferenc, Az atomok és molekulák kvantumelmélete, Akadémiai Kiadó (1975)
Haken, H., Wolf, H.C., The Physics of Atoms and Quanta – Introduction to Experiments and Theory, Springer (2005)
Haken, H., Wolf, H.C., Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry – Introduction to Experiments and Theory, Springer (2004)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kötelező tárgyak

T-2

Tantárgy neve:	Magfizika
----------------	-----------

Tantárgy heti óraszám:	2+1
kreditértéke:	4
tantárgyfelelős neve:	Kiss Ádám egy. tanár
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az atommag alapvető tulajdonságai, tömege, töltés- és anyageloszlása, kötési energiája. A gerjesztett állapotok tulajdonságai, energia, spin, paritás, izospin, magmomentumok, nívósűrűség. Az erős kölcsönhatás jellemzői, nukleon-nukleon szórások. Az atommagok gyenge kölcsönhatásai, az elektromágneses kölcsönhatás az atommagokban. Magmodellek, az egyrészeszke héjmodell, kollektív modell, rotációs és vibrációs állapotok. Magreakciók, a direkt és összetett magreakció-modellek, rezonanciák. A hasadás és a hasadásos energiatermelés. Alkalmazott magfizika, nukleáris módszerek más tudományágakban, az egészségügy, a nemzetvédelem és a környezetvédelem nukleáris vonatkozásai, radiokarbon kormeghatározás.

Kötelező irodalom:

Fényes Tibor (szerk.): Atommagfizika, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2005

K.N. Muhin: Kísérleti magfizika, Tankönyvkiadó, 1995

Németh Judit: Magfizika (jegyzet), 1998

Ajánlott irodalom:

T. Fényes: Structure of Atomic Nuclei, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2002

T. Mayer-Kuckuk: Kernphysik, Teubner Studienbücher, 2002, német nyelvű

W.S.C. Williams: Nuclear and Particle Physics, Clarendon Press, Oxford, 1991

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kötelező tárgyak

T-3

Tantárgy neve:	Részecskefizika
----------------	-----------------

Tantárgy heti óraszám:	2+1
kreditérték:	4
tantárgyfelelős neve:	Palla László egy. tanár
Tanszéke:	Elméleti Fizika Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A kölcsönhatások jellemzése, térelméleti leírásuk, szimmetriák és megmaradási tételek, diszkrét szimmetriák és a paritás, ill. CP sértés, alacsony tömegű részecskék, ritkaság, barion és lepton számok, a csoportelméleti leírás alapjai, nem-relativisztikus kvark modell, Gell-Mann–Okubo-tömegformula, az elektromágneses mező kvantálása (Casimir-effektus, Lamb-eltolódás), fényemisszió és abszorpció, természetes vonalszélesség, Compton-effektus, fermion mezők kvantálása, elektron–pozitron annihiláció, párkeltés, szétsugárzás, a mélyen rugalmatlan eN és neutrino-Nukleon szórás, partonok, spontán szimmetria sértés és tömeggenerálás

Kötelező irodalom:

Patkós A., Polónyi J.: Sugárzások és részecskék (2. kiadás Typotex, Budapest, 2006)
L.D. Landau -E.M. Lifsic: Relativisztikus kvantumelmélet (Tankönyvkiadó, Budapest, 1989)

Ajánlott irodalom:

W. Greiner, J. Reinhardt: Quantum Electrodynamics (Springer, 1994)
D.H. Perkins: Introduction to High Energy Physics (Addison-Wesley, 1987)
T.P. Cheng, L.F. Li: Gauge theory of elementary particle physics (Oxford Univ. Press, 1988)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kötelező tárgyak

T-4

Tantárgy neve: Statisztikus fizika

Tantárgy heti óraszám: 2+1
kreditértéke: 4
tantárgyfelelős neve: Sasvári László docens
 tanszéke: Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számmonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az egyensúlyi statisztikus mechanika alapjainak áttekintése: Sokaságok. Ideális kvantumgázok
Kölcsönható rendszerek: Sorfejtések. Átlagtér-közelítés.
A termodinamikai állapot stabilitása, fázisátalakulások
Kondenzált anyag alacsony hőmérsékleten: elemi gerjesztések
Nem-egyensúlyi sokaságok, irreverzibilitás, relaxáció
Lineáris válasz. Master-egyenlet

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:
L.D. Landau, E.M. Lifsic: Elméleti fizika V. – Statisztikus fizika I, Tankönyvkiadó, 1981
R. Kubo: Statisztikus mechanika, Műszaki Könyvkiadó, 1976

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kötelező tárgyak

T-5

Tantárgy neve:	Szilárdtest-fizika
----------------	--------------------

Tantárgy heti óraszám:	3+1
kreditértéke:	5
tantárgyfelelős neve:	Sólyom Jenő egy. tanár
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Szimmetriák és a szimmetriasértés szerepe a szilárdtest-fizikában. A rácsrezgések kvantumelmélete. A sáv szerkezet számításának és vizsgálatának módszerei. Az elektronok kváziklasszikus dinamikája és viselkedése erős mágneses térben. Transzport- és optikai tulajdonságok. A mágnesség kvantumelmélete. A szupravezetés Ginzburg–Landau- és BCS-elmélete.

Kötelező irodalom:

Sólyom Jenő: A modern szilárdtest-fizika alapjai, I-II. kötet (ELTE Eötvös Kiadó, 2002, 2003)

Ajánlott irodalom:

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Solid State Physics (Holt, Rinehart and Winston, New York, 1976)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kötelező tárgyak

T-6

Tantárgy neve: Fizikai laboratórium

Tantárgy heti óraszám: 0+2
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Havancsák Károly docens
tanszéke: Anyagfizikai Tanszék
számonkérés rendje: gyakorlatijegy
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A félév során kéthetente 4 órás laboratóriumi gyakorlatokon a hallgatók a tudományos kutatásban és a műszaki gyakorlatban használatos alapvető, korszerű mérési eljárásokkal ismerkednek meg. A gyakorlatokról minden hallgató jegyzőkönyvet készít. A félév során hét módszer megismerésére kerül sor.

A laboratóriumi gyakorlat mérései:

1. Röntgendiffrakció
2. Transzmissziós elektronmikroszkópia (TEM)
3. Pásztázó elektronmikroszkópia (SEM)
4. Szilárd testek dinamikus mikro- és nanokeménységének mérése
5. Aktivációs analízis (kétkomponensű keverék, vegyület, ötvözet minőségi és mennyiségi analízise)
6. Radiokarbon, vízben oldott radon és trícium tartalom meghatározása folyadék-szcintillációs módszerrel. β -bomlás energiaspektrumának mérése. Cserenkov-sugárzás vizsgálata.
7. γ -spektroszkópia nagy tisztaságú Ge detektorral. Kálium, cézium, urán, tórium, rádium koncentrációjának meghatározása kőzetekben, talajmintákban, termálkiválásban, vízkőben, élelmiszerekben.

Kötelező irodalom:

Havancsák Károly, Veres Gábor, Fizikai laboratórium mérések leírása (egyetemi jegyzet)

Ajánlott irodalom:

Havancsák Károly, Korszerű vizsgálati módszerek (egyetemi előadás jegyzet) letölthető:
metal.elte.hu

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Asztrofizika modul

AF-1

Tantárgy neve:	Extragalaktikus asztrofizika
----------------	------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Frei Zsolt docens
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az előadás nagyobbik része (mintegy háromnegyede) a galaktikus dinamika tárgykörével foglalkozik: az ütközésmentes Boltzmann-egyenlettel, az elliptikus galaxisok szerkezetével, majd pedig a spirálgalaxisok tányérjának vertikális és horizontális felépítésével. Az utolsó három előadás szemelvényyszerűen tér ki az extragalaktikus asztrofizika néhány kérdésére: a nagyléptékű szerkezetre, a galaxishalmazokra és a kvazárookra.

Kötelező irodalom:

Frei Zsolt: Extragalaktikus asztrofizika (előkészületben), TypoTeX, 2007. A könyv második része (8-13. fejezetek) lefedik a félév tematikáját.

Ajánlott irodalom:

James Binney, Scott Tremaine: Galactic Dynamics. A jelen előadás tematikájának nagyobbik fele (3-9. előadások) jól lefedhető ennek a könyvnek a segítségével.

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Asztrofizika modul

AF-2

Tantárgy neve: Általános relativitáselmélet
--

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Bene Gyula docens
tanszéke: Elméleti Fizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Fontos bevezető ahhoz, hogy a következő félévben sorra kerülő “Kozmológia” előadást megalapozza. A speciális relativitáselmélet rövid áttekintését a gravitációs erőtér bevezetése követi. Klasszikus térelmélet áttekintése. Metrika ismertetése. Einstein egyenletek. Friedman–Robertson–Walker-metrika. Schwarzschild-metrika. Gravitációs kollapszus. Relativisztikus kozmológia. Az Univerzum tágulása, vöröseltolódás. Kozmológiai állandó. Skalártér mint a gravitációs tér forrása. Infláció.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Bernard Schutz: “A first course in general relativity”, Cambridge, University Press, 1985
Robert Wald: “General Relativity”, The University of Chicago Press, 1984

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Asztrofizika modul

AF-3

Tantárgy neve: Számítógépes modellezés

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Tóth Gábor docens
tanszéke: Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A számítógépes modellezés célja, tipikus alkalmazások, szoftver és hardver igények. Vektor és parallel számítógépek használata. Tipikus egyenletek levezetése és felírása. Stabilitás és konvergencia. Von Neumann-féle stabilitásvizsgálat. Numerikus konvergencia. Diszkretizáció nem folytonos megoldások megtalálására. Az időbeli integrálási módszerek. Explicit, többlépéses eljárások. Newton–Raphson-féle iterációs eljárás. Lineáris egyenletrendszerek direkt és iteratív megoldási módszerei. A teljes variációt csökkentő módszerek. Entrópia-sértő megoldások és ezek kiküszöbölésének módszerei. Az MHD egyenletek nem megmaradási formája. Kitekintés más numerikus módszerekre: sok test probléma, direkt integrálás, Particle-Particle-Mesh, tree, Smooth Particle Hydrodynamics módszerek.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Fletcher: "Computational Techniques for Fluid Dynamics" 1. kötet
Press, Teukolsky, Vetterling, Flannery: "Numerical Recipes"
LeVeque: "Numerical Methods for Conservation Laws"

*Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Asztrofizika modul*

AF-4

Tantárgy neve:	Kozmológia
----------------	------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Frei Zsolt docens
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	AF-2 Általános relativitáselmélet

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A kozmológia, "az Univerzum fizikája" a világegyetem egészének kialakulásával, fejlődésével foglalkozik. Az előadás bemutatja a kozmológia geometriai (általános relativitáselméleti) alapjait, a részecskefizikával összefonódó fizikai kozmológiát, valamint az Univerzum termodinamikai történetét. Még a félév első felében kitér az elmélet legújabb fejleményeire (pl. infláció), legfontosabb megoldatlan problémáira (pl. galaxisképződés), és az Univerzum jövőjére vonatkozó elképzelésekre is. A tematika második felét az ún. "precíziós kozmológia" leglényegesebb fejezetei (CMBR fluktuáció-spektruma, SN Ia mérések és a nagyskálás szerkezet feltárása) teszik ki.

Kötelező irodalom:

Frei Zsolt, Patkós András: Inflációs kozmológia, TypoTex, 2005.
(A könyv első négy fejezete pontosan illeszkedik a fenti tematikához.)

Ajánlott irodalom:

Scott Dodelson: Modern cosmology.
(Az egyik legújabb és legjobb angol nyelvű monográfia. Modern tárgyalásmódjához és jelölésrendszeréhez illeszkedik a fenti, általunk magyar nyelven írt tankönyv is.)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Asztrofizika modul

AF-5

Tantárgy neve:	Nukleáris- és részecske-asztrofizika
----------------	--------------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Csótó Attila tud. tanácsadó
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-2 Magfizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az Univerzum bizonyos tartományaiban végbemenő folyamatokat csak a részecske- és a magfizika eszközeivel lehet tárgyalni. Ennek megfelelően az előadás kitér a standard model áttekintésére, a GUT elméletére. Ezután következik: szuperszimmetrikus térelmélet, a Planck-skála részecskefizikája, a húrelmélet alapjai, a kvantumterek véges hőmérsékleteken, az elektrogyenge és a kvark-gluon plazma. Szólunk még a gyenge kölcsönhatásról, a neutrínókról, a magfizikai elemszintézisről, a könnyű elemek primordiális szintéziséről és a nehéz elemek szintéziséről a szupernova-folyamatok során.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:
Edward Kolb, Michael Turner: "Early Universe"

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Asztrofizika modul

AF-6

Tantárgy neve:	Az asztrofizika megfigyelési módszerei
----------------	--

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Szabados László tud. tanácsadó
tanszéke:	MTA Csillagászati Kutatóintézet
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az elektromágneses sugárzás észleléséből kinyerhető asztrofizikai információk jellege, ismertetése, különös tekintettel a spektroszkópia és a fotometria asztrofizikai szerepére. Néhány kiemelt téma: a csillagok állapotathározóinak megállapítása asztrofizikai módszerekkel; a radiális sebesség mérésének aktuális problémái; asztrofizikai módszerek a kozmikus távolságskála megalkotásában; a nem optikai hullámhosszakon szerzett információk szerepe az asztrofizikában.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Smith, R. C. 1995, *Observational Astrophysics*, Cambridge Univ. Press
Bradt, H. 2004, *Astronomy Methods*, Cambridge Univ. Press

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atomok és molekulák fizikája modul

AM-1

Tantárgy neve: Kvantumkémia I

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditérték: 3

tantárgyfelelős neve: Surján Péter egy. tanár

tanszéke: Fizikai Kémia Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-1 Atom- és molekulafizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az alapállapot meghatározására szolgáló módszerek:

Variációs elv, Eckart-egyenlőtlenség. A momentumok módszere. Perturbációs számítás, rekurziós képletek. Rayleigh–Schrödinger- és Brillouin–Wigner-módszer.

Méretkonzisztencia. Redukált rezolvens. Padé-approximáció. Particionálási eljárás.

Hullámoperátor, Lippman–Schwinger-egyenlet.

Másodkvantált formalizmus. Wick-tétel, Fermi-vákum. Elektron-lyuk formalizmus.

Sűrűségmátrixok. Fock-operátor. Térbeli pályák használata. Brillouin-tétel. Soktest-perturbációs számítás.

Kötelező irodalom:

Az előadáson elhangzó anyag (jegyzet előkészületben)

Ajánlott irodalom:

P. R. Surjan: *Second Quantized Approach to Quantum Chemistry*, Springer

R. McWeeny: *Methods of Molecular Quantum Mechanics*, 2nd Ed., Academic

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atomok és molekulák fizikája modul

AM-2

Tantárgy neve:	Kvantumkémia II
----------------	-----------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Surján Péter egy. tanár
tanszéke:	Fizikai Kémia Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	AM-1 Kvantumkémia I

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Gerjesztett elektronállapotok meghatározására szolgáló módszerek:
Gerjesztett állapotok kvantumkémiája: EOM (equation-of-motion) formalizmus.
Rezolvensek. Redukált rezolvens, Green függvény. Az egyrészesecskes Green függvény, polarizációs propagátor. Szuperoperátor formalizmus.

Kötelező irodalom:

Az előadáson elhangzó anyag (jegyzet előkészületben)

Ajánlott irodalom:

P. R. Surjan: Second Quantized Approach to Quantum Chemistry

R. McWeeny: Methods of Molecular Quantum Mechanics, 2nd Ed., Academic

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atomok és molekulák fizikája modul

AM-3

Tantárgy neve:	Szén nanoszerkezetek
----------------	----------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	3
tantárgyfelelős neve:	Kürti Jenő egy. tanár
tanszéke:	Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-1 Atom- és molekulafizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

C₆₀ felfedezése, történeti áttekintés, izolált kalickaszerű molekulák;
Fullerének tulajdonságai gáz, folyadék és szilárd fázisban;
Dópozított fullerének, szupravezetés; Fullerén polimerek;
Egyfalú- és többfalú szén nanocsövek előállításuk;
Szén nanocsövek geometriája, elektronszerkezete, rezgési tulajdonságai;
Szén nanocsövek alkalmazási lehetőségei

Kötelező irodalom:

Az előadás jegyzetelt anyaga, kiadható/internetes vázlat

Ajánlott irodalom:

M.S.Dresselhaus, G.Dresselhaus, P.C.Eklund: Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes, Academic Press, San Diego, 1996
R.Saito, G.Dresselhaus, M.S.Dresselhaus: Physical Properties of Carbon Nanotubes, Imperial College Press, London, 1998
S.Reich, Ch.Thomsen, J.Maultzsch: Carbon Nanotubes, Basic Concepts and Physical Properties, Wiley-VCH, Berlin, 2004

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atomok és molekulák fizikája modul

AM-4

Tantárgy neve:	Makromolekulák
----------------	----------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Kürti Jenő egy. tanár
tanszéke:	Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-1 Atom- és molekulafizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Hajlékony láncú polimerek: polimerizáció, polikondenzáció, polimerek eloszlásfüggvényei, a konformációanalízis alapjai, lokális és globális konformációk, a kooperativitás hatása, az ideális polimergombolyag statisztikus jellemzése, a theta állapot, gumirugalmasság
Konjugált szénláncú polimerek: konjugált szerkezetek, lineáris lánc – egydimenziós instabilitások, dópolás hatása, szigetelő-fém átmenet, szolitonok, polaronok, bipolaronok
Biológiai polimerek: cellulóz térszerkezete, fehérjék szerkezetének vizsgálata energiaszámítással, illetve statisztikus módszerekkel, transzmembrán fehérjék elméleti vizsgálata, a DNS térszerkezete és flexibilitása

Kötelező irodalom:

Az előadás jegyzetelt anyaga, kiadható/internetes vázlat

Ajánlott irodalom:

Halász László, Zrínyi Miklós: Bevezetés a polimerfizikába, Műszaki Kiadó, Budapest, 1989
M.Rubinstein, R.H.Colby: Polymer Physics, University Press, Oxford, 2003
S.Roth, D.Carrol: One-Dimensional Metals: Conjugated Polymers, Organic Crystals, Carbon Nanotubes, Wiley-VCH Weinheim, 2004
JM.Berg, JL.Tymoczko, L.Stryer: Biochemistry, W.H.Freeman and Company, 2002

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atomok és molekulák fizikája modul

AM-5

Tantárgy neve: Soktestprobléma I

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditérték: 3

tantárgyfelelős neve: Szépfalussy Péter egy. tanár

tanszéke: Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-1 Atom- és molekulafizika, T-4 Statisztikus fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Betöltési szám reprezentáció

A véges hőmérsékleti Green-függvény; termodinamikai mennyiségek számítása a Green-függvény segítségével

Perturbációs számítás, Feynman-diagramok

Elektrongáz, Thomas–Fermi-közelítés, véletlenfázisú közelítés, korrelációs energia zérus hőmérsékleten és plazmában, erős elektrolitok, töltésleárványekolás

Kvázirészecskék, spektrálfüggvény, retardált Green-függvény. Kvázirészecskék elektrongázban

Sűrűségfluktuációs propagátor; Kollektív gerjesztések meghatározása; Plazmarezgések, Landau-csillapodás a plazmában

Kötelező irodalom:

Az előadás jegyzetelt anyaga, kiadható/internetes vázlat

Ajánlott irodalom:

L. D. Landau és E. M. Lifsic: Statisztikus Fizika 2. rész (Elméleti Fizika sorozat IX. kötet), Tankönyvkiadó, Budapest, 1981

L. D. Landau és E. M. Lifsic: Kinetikus Fizika (Elméleti Fizika sorozat X. kötet), Tankönyvkiadó, Budapest, 1984

A. L. Fetter és J. D. Walecka: Quantum Theory of Many-Particle Systems, McGraw-Hill, New York, 1971

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atomok és molekulák fizikája modul

AM-6

Tantárgy neve: Soktestprobléma II

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditértéke: 3

tantárgyfelelős neve: Szépfalussy Péter egy. tanár

tanszéke: Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: AM-5 Soktestprobléma I.

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Bose-gázok tulajdonságai

Bose–Einstein-kondenzáció (BEC)

Elemigerjesztések (Bogoljubov-féle kanonikus transzformáció)

A rendparaméter hőmérséklet-függése

Szuperfolyékony Fermi-gázok

Cooper-jelenség

Bardeen–Cooper–Schriffer (BCS) -elmélet

Energiahézag, kritikus hőmérséklet

BCS–BEC átmenet

Kötelező irodalom:

Az előadás jegyzetelt anyaga, kiadható/internetes vázlat

Ajánlott irodalom:

L. D. Landau és E. M. Lifsic: Statisztikus Fizika 2. rész (Elméleti Fizika sorozat IX. kötet), Tankönyvkiadó, Budapest, 1981

L. Pitaevskii és S. Stringari: Bose–Einstein Condensation, Clarendon Press, Oxford, 2003

A. Griffin: Excitations in a Bose Condensed Liquid, Cambridge N.Y., 1993

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atomok és molekulák fizikája modul

AM-7

Tantárgy neve: Kvantumgázok csapdában I.

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditérték: 3

tantárgyfelelős neve: Csordás András tud. főmunkatárs

tanszéke: MTA-ELTE Statisztikus és Biológiai Fizika Kutatócsoport

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-1 Atom- és molekula fizika, T-4 Statisztikus fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Kísérletek csapdázott, ultrahideg bozonok gázaival
Bose-kondenzáció csapdában a nem kölcsönható modellben
A Gross–Pitevskii-egyenlet és megoldásai zérus hőmérsékleten
Thomas–Fermi-közelítés a kondenzátumra
Sűrűség gerjesztések, Bogoliubov-egyenlet
Kvantum-hidrodinamika a sűrűség hullám módusokra
Atomlézer
Örvények kvantumgázokban

Kötelező irodalom:

Az előadás jegyzetelt anyaga

Ajánlott irodalom:

Landau, L.D., Lifsic, I.M., Elméleti Fizika III, Kvantummechanika Tankönyvkiadó (1978)

Fetter A. L., Walecka J. D., Quantum theory of many-particle systems, McGraw-Hill (1971)

Haken, H., Wolf, H.C., The Physics of Atoms and Quanta – Introduction to Experiments and Theory, Springer (2005)

M. Inguscio, S. Stringari, C. E. Wieman (szerk.), Bose-Einstein Condensation in Atomic Gases, IOS Press (1999)

Theory of Bose-Einstein condensation in trapped gases, F. Dalfovo, S. Giorgini, L. P. Pitaevskii, and S. Stringari, Rev. Mod. Phys. 71, 463-512 (1999)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atomok és molekulák fizikája modul

AM-8

Tantárgy neve: Kvantumgázok csapdában II.

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditértéke: 3

tantárgyfelelős neve: Csordás András tud. főmunkatárs

tanszéke: MTA-ELTE Statisztikus és Biológiai Fizika Kutatócsoport

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-1 Atom- és molekula fizika, T-4 Statisztikus fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Kísérletek csapdázott, ultrahideg fermionok gázaival

BCS-elmélet csapdában, lokális sűrűség közelítés, Feshbach-rezonancia, gap

Univerzalitás a Feshbach-rezonancián

Sűrűség gerjesztések, Bogoliubov–De Gennes-egyenlet zérus hőmérsékletű fermionokra

Kvantum-hidrodinamika fermionok sűrűség hullám módusaira

Jelenségek periodikus csapdapotenciálban

Kötelező irodalom:

Az előadás jegyzetelt anyaga

Ajánlott irodalom:

Landau, L.D., Lifsic, I.M., Elméleti Fizika III, Kvantummechanika Tankönyvkiadó (1978)

Fetter A. L., Walecka J. D., Quantum theory of many-particle systems, McGraw-Hill (1971)

Haken, H., Wolf, H.C., The Physics of Atoms and Quanta – Introduction to Experiments and Theory, Springer (2005)

Qijin Chen, Jelena Stajic, Shina Tan, Kathryn Levin, BCS-BEC Crossover: From High Temperature Superconductors to Ultracold Superfluids, Physics Reports 412, 1-88 (2005)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atommag- és nehézion-fizika modul

MN-1

Tantárgy neve:	Magfizikai néhánytest-probléma
----------------	--------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Csótó Attila tud. tanácsadó
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-2 Magfizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Kvantummechanikai szóráselmélet; kötött- és szórási állapotok, rezonanciák; polológia; kvantummechanikai többtest-szórás; magreakciók szóráselméleti modellje; deuteron, triton, háromtest-erők; numerikus módszerek néhánytest-rendszerek leírására; alkalmazások: háromtest-rezonanciák; neutronfelhő-állapotok; asztrofizikai jelentőségű magreakciók Az atommagok héjmodellje, héjmodell a stabilitástól távoli atommagok esetén

Kötelező irodalom:

Csótó A.: Néhánytest-dinamika atommagokban és magreakciókban (akadémiai doktori értekezés, interneten elérhető: <http://matrix.elte.hu/~csoto/ad.html>)

Ajánlott irodalom:

J.R. Taylor: Scattering theory;

R.G. Newton: Scattering theory of waves and particles;

W. Glockle: Quantum mechanical few-body problem

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atommag- és nehézion-fizika modul

MN-2

Tantárgy neve: Az erős kölcsönhatás a kvarkoktól az atommagokig

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditértéke: 3

tantárgyfelelős neve: Patkós András egy. tanár

tanszéke: Atomfizikai Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-2 Magfizika, T-3 Részecskefizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A protonok és neutronok közötti kölcsönhatást alacsony energiákon sikeresen írhatjuk le impulzus-függő fenomenológikus potenciálokkal, mezonkicserélésen alapuló potenciál modellekkel, valamint térelméleti alapokon bevezetett kölcsönhatási képből. Áttekintjük ezeket az elméleti leírásokat, valamint a kísérleti adatokhoz való kapcsolódásukat. Ismertetjük, hogy a kölcsönhatási energiák növekedésével, a mezonok és a nukleon-rezonanciák megjelenésével mennyire maradnak hatékonyak ezek a leírások. A maganyag és a hadronanyag leírására átlagtérelméleti módszert vezetünk be.

Nagyenergiás nukleon-nukleon kölcsönhatások esetén megvizsgáljuk a kvark-szabadsági fokok megjelenését, a nukleonok kvark-szerkezetére utaló szabályok érvényességét.

A kvark-kvark kölcsönhatásra fenomenológikus potenciál-modelleket vezetünk be, valamint térelméleti közelítésen alapuló, egyszerűbb leírásokat. Kvarckmodell.

Ismertetjük a kvarkanyag és a kvark-gluon plazma legegyszerűbb leírásait, bevezetjük a plazma állapot mérhető elméleti tulajdonságait és a kísérletekhez való kapcsolatukat.

Effektív modellek a kollektív tulajdonságokra.

Kötelező irodalom:

Györgyi Géza: Elméleti magfizika

Patkós A., Polonyi J.: Sugárzások és részecskék, Typotex Kiadó, 2dik kiadás, 2006

Ajánlott irodalom:

D. Perkins: Introduction to high energy physics, Cambridge University Press, 4th edition, 2000

D. Perkins: Particle Astrophysics, Oxford University Press, 2003

J.D. Walecka: Theoretical Nuclear and Subnuclear Physics, World Scientific, 2004

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atommag- és nehézion-fizika modul

MN-3

Tantárgy neve: A magfizika kísérleti módszerei

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Horváth Ákos docens
tanszéke: Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: T-2 Magfizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Detektorok működése: szcintillációs detektorok felépítése, szcintillátor anyagok jellemzése, szcintilláció mechanizmusa, jelalak-megkülönböztetés, félvezető detektorok, részecske-azonosítási technikák, szegmentált germánium-detektorok, Compton-elnyomós detektorok, röntgendetektorok, alacsony háttérű mérési elrendezések

Neutrondetektor-rendszerek.

Magspektroszkópia, alfa-, béta-, gamma-spektroszkópia, repülési idő spektroszkópia, hatáskeresztmetszet mérések. Nukleáris analitika: aktivációs analízis hideg neutronokkal. Röntgen-fluoreszcencia analízis, PIXE, microbeam.

Alkalmazott magfizikai módszerek.

Radiatív nyalábok előállításának kísérleti technikája (fragmentáció, hasadás, ISOL), stabilitástól távoli atommagok tulajdonságainak mérési technikái, neutron-glória, héjlezárodás.

Közepes energiájú gyorsítók áttekintése, radioaktív nyalábot előállító laboratóriumok modern detektorainak áttekintése, (GSI, Legnaro, Ganil, MSU, RIKEN)

Kötelező irodalom:

Kiss Dezső, Kajcsos Zsolt: *Nukleáris Technika*, Tankönyvkiadó, 1982

Ajánlott irodalom:

Fényes Tibor: *Atommagfizika*, Kossuth Egyetemi Kiadó, 2006

Glenn F. Knoll: *Radiation detection and measurement*. John Wiley & Sons USA 1989.

W. R. Leo: *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments: A How-To Approach*, Springer-Verlag Berlin, 1987

C.A. Bertulani, M. Hussein and G. Muenzenberg,: *Physics of radioactive beams*, Nova Science, Hauppauge, NY, 2002,

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atommag- és nehézion-fizika modul

MN-4

Tantárgy neve:	Magreakciók alacsony energiától nagyenergiáig
----------------	---

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Papp Gábor egy. tanár
tanszéke:	Elméleti Fizika Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	MN-1 Magfizikai néhánytest-probléma

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A tantárgy célja, hogy haladó szinten tárgyalja a magfizikai reakciókat. A felölelt témák: hidrodinamikai modellek, időfüggő Hartee-Fock-közelítés, véletlen fázis közelítés, Vlasov-egyenlet, optikai potenciál, Boltzmann-Uehling-Uhlenbeck-modell, fermionrendszerek tárgyalása, állapotegyenletek. Kollektív gerjesztések. Relativisztikus kinematika és hidrodinamika. Részecskekeltés leírása. Magfizikai fázisátmenetek (multifragmentáció, királis átmenet).

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

C.A Bertulani, P. Danielewicz, Introduction to Nuclear Reactions, Taylor & Francis, 2004.

U. Mosel, Fields, Symmetries, and Quarks, Springer, 1999

L. P. Csernai and D. Strottman, Relativistic Heavy Ion Physics, World Scientific

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atommag- és nehézion-fizika modul

MN-5

Tantárgy neve:	Relativisztikus atommag-ütközések
----------------	-----------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
------------------------	-----

kreditértéke:	3
---------------	---

tantárgyfelelős neve:	Kiss Ádám egy. tanár
-----------------------	----------------------

tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
-----------	---------------------

számonkérés rendje:	vizsga
---------------------	--------

előtanulmányi feltétel:	MN-2 Az erős kölcsönhatás a kvarkoktól az atommagokig
-------------------------	---

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A relativisztikus atommag ütközések leírásának modelljei. Mérhető mennyiségek származtatása.

A CERN SPS és LHC, valamint a BNL AGS és RHIC gyorsítókomplexumok nehézionfizikai kísérleti programjai. A forró és sűrű, erősen kölcsönható anyag fázisai.

A Glauber–Gribov-modell, és a centralitás meghatározás a nehézion-ütközésekben.

A nehézion-ütközések modelljei: Monte Carlo modell, hidrodinamikai modellek, tűzgömb modell, koalescens modell, perturbatív QCD alkalmazása. Jetek, jet elnyomás.

A kvark-gluon-plazma kísérleti és elméleti szignatúrái.

Legújabb eredmények az LHC és RHIC kísérletekben.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

L.P. Csernai: *Introduction to relativistic heavy ion physics*. John Wiley & Sons, Chichester, 1994

C.Y. Wong: *Introduction to high energy heavy ion collisions*, World Scientific Publishing, 1990

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Atommag- és nehézion-fizika modul

MN-6

Tantárgy neve: Részecske- és magfizikai detektorok és kísérletek

Tantárgy heti óraszám: 2 óra
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Veres Gábor adjunktus
tanszéke: Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: T-2 Magfizika, T-3 Részecskefizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Részecskefizikai és magfizikai detektorok működése. Fontosabb detektortípusok: driftkamrák, Cserenkov-detektorok, TOF, TPC, kaloriméterek, müon detektorok, félvezető nyomkövetők, GEM. Részecskék és anyag kölcsönhatásai. Fontos kísérleti felfedezések. Részecskegyorsítók működési elve és problémái. Kriotechnika és szupravezető mágnesek, nyaláboptika. Kozmikus sugárzásra épülő kísérletek. Neutrínófizikai kísérletek. Nagy kísérleti berendezések modern gyorsítóknál. Kísérletek tervezésének szempontjai és problémái. Részecskefizikai mennyiségek mérési elvei. Részecskeazonosítás. Magfizikában használt elektronika alapismeretei. Hadron-spektroszkópia, rezonanciák és gyengén bomló részecskék rekonstrukciója. Magfizikában fontos statisztikai ismeretek alkalmazása. A részecskék rendszerezése kísérleti szempontból, mérésük, élettartamuk, azonosítási technikák. Egyes részecskék mérésének elméleti fizikai jelentősége és kísérleti fizikai nehézségei. Fontos eddigi részecske-felfedezések bemutatása. Magfizikán alapuló vizsgálati módszerek (pl. Mössbauer-effektus) és gyakorlati alkalmazások (orvosi terápia, atomenergia) rövid áttekintése.

Kötelező irodalom:

K. N. Muhin: *Kísérleti magfizika*, Tankönyvkiadó, 1985.

Ajánlott irodalom:

W. R. Leo: *Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments: A How-To Approach*, Springer-Verlag Berlin, 1987

Glenn F. Knoll: *Radiation detection and measurement*. John Wiley & Sons USA 1989.

Kiss Dezső: *Bevezetés a kísérleti részecskefizikába*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1990.

Kiss Dezső, Kajcsos Zsolt: *Nukleáris Technika*, Tankönyvkiadó, 1982

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kondenzált anyag fizika modul

KF-1

Tantárgy neve:	Elektronok a szilárd testekben
----------------	--------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Sólyom Jenő egy. tanár
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-5 Szilárdtest-fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A kölcsönható elektronrendszerek modelljei. Korreláció és leányékolás. Kvázirészecskék és kollektív gerjesztések. Sűrűségfunkcionál-elmélet. A Fermi-folyadékok Landau-elmélete. Luttinger-folyadék, kvantumos Hall-folyadék. Szimmetriasértő állapotok a kölcsönható elektronrendszerekben. Erősen korrelált rendszerek. Rendezetlen rendszerek. Mezoszkopikus rendszerek.

Kötelező irodalom:

Sólyom Jenő: A modern szilárdtest-fizika alapjai, III. ELTE Eötvös Kiadó, 2003.

Ajánlott irodalom:

G. D. Mahan: Many-Particle Physics, Plenum Press, 1990

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kondenzált anyag fizika modul

KF-2

Tantárgy neve:	Kondenzált anyagok vizsgálati módszerei
----------------	---

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Havancsák Károly docens
tanszéke:	Anyagfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-5 Szilárdtest-fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A kondenzált anyagok kutatásában alkalmazott legfontosabb diffrakciós, mikroszkópi és spektroszkópi vizsgálati módszerek kerülnek ismertetésre. Az anyag elsajátításának módja: a mérési módszerek fizikai alapjai, a berendezések megismerése, a módszerek alkalmazhatósága a kondenzált anyagok vizsgálatában és alkalmazási példák bemutatása.

Kötelező irodalom:

Havancsák Károly: Korszerű vizsgálati módszerek, előadás jegyzet

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kondenzált anyag fizika modul

KF-3

Tantárgy neve: Anyagfizika I.

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Lendvai János egy. tanár
tanszéke: Anyagfizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Többszörös rendszerek termodinamikája. Egyensúlyi és nem-egyensúlyi fázisdiagramok, származtatásuk a szabadenergia-koncentráció függvényekből. Termikus tulajdonságok. Szilárdoldatok: ideális és szabályos oldatok, szilárdoldhatóságot meghatározó tényezők. Diffúzió szilárd anyagokban: mechanizmusok, korreláció, Kirkendall-effektus, Darken-egyenletek. Megszilárdulás: csíráképződés, TTT-diagram, felület stabilitás, egykristály növesztés. Többkomponensű rendszerek megszilárdulása, zónás tisztítás, eutektikus és peritektikus megszilárdulás, összetételi túlhűtés, síkfrontos megszilárdulás

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

R. W. Cahn, P. Haasen: Physical metallurgy, Elsevier 1996

J. W. Christian: The theory of transformations in metals and alloys, Pergamon 1975

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kondenzált anyag fizika modul

KF-4

Tantárgy neve: Anyagfizika II.

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditérték: 3
tantárgyfelelős neve: Lendvai János egy.tanár
tanszéke: Anyagfizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: KF-3 Anyagfizika I.

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Kiválási folyamatok: a kiinduló állapot stabilitása, éles és folytonos átalakulások. Csíráképződés és növekedés. Határfelületi energia, metastabil fázisok. Spinodál bomlás, gradiens energia. Alakváltozás mechanizmusai szilárd testekben. Szilárdságnövelő mechanizmusok. Megújulás és újrakristályosodás. Diffúziómentes fázisátalakulások: szerkezetváltozás, martenzites átalakulás. Alakemlékező anyagok. Nanoszerkezetű anyagok, kerámiák, üvegek, műanyagok, kompozitok, gradiens anyagok.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

R. W. Cahn. P. Haasen: Physical metallurgy, Elsevier 1996

J. W. Christian: The theory of transformations in metals and alloys, Pergamon 1975

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kondenzált anyag fizika modul

KF-5

Tantárgy neve: Mágnesség

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Vincze Imre egy. tanár
tanszéke: Anyagfizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: T-5 Szilárdtest-fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Anyagok mágneses tulajdonságainak eredete (mágneses momentumok, kicserélődési kölcsönhatás (direkt, szuper, RKKY), mágneses anizotrópia). Mágneses tér előállítása, mágneses mérés technikák (indukciós, erő módszer, SQUID). Neutronszórás, mágneses szerkezetek (ferromágneses, antiferromágneses, ferrimágneses, helimágneses, szinuszosan modulált). Lágy és permanens mágneses anyagok, spinűvegek, amorf mágneses anyagok, szuperparamágnesség. Mágneses vékonyrétegek (felületi anizotrópia, oszcilláló csatolás, óriás mágneses ellenállásváltozás). Nanomágnesség.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

J. Crangle: Solid-State Magnetism
D. Craik: Magnetism: Principles and Applications
D. Jiles: Introduction to Magnetism and Magnetic Materials

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kondenzált anyag fizika modul

KF-6

Tantárgy neve:	Szupravezetés
----------------	---------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	3
tantárgyfelelős neve:	Tüttö István tud. osztályvezető
tanszéke:	MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	KF-1 Elektronok szilárd testekben.

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A szupravezetés fenomenológikus leírása: Ginzburg-Landau elmélet, Bogoljubov–de Gennes-egyenletek, vortexek. Alagút jelenségek: Josephson-effektus, Andreev-ütközés. Erős csatolású szupravezetők térelméleti tárgyalása. Nem konvencionális szupravezetés, alacsony dimenziós rendszerek fáziskoherens állapotai.

Kötelező irodalom:

Sólyom Jenő: A modern szilárdtestfizika alapjai, III.kötet. (ELTE, Eötvös kiadó 2002-2003)

Ajánlott irodalom:

P.G. de Gennes: Superconductivity of Metals and Alloys (Benjamin, Menlo Park, CA 1966)

M. Tinkham: Introduction to Superconductivity (McGraw Hill, NY 1975)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Kondenzált anyag fizika modul

KF-7

Tantárgy neve:	Félvezető és elektronikus eszközök fizikája
----------------	---

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	3
tantárgyfelelős neve:	Dankházi Zoltán docens
tanszéke:	Anyagfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-5 Szilárdtestfizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a modern informatikai és kommunikációs rendszerek alapját alkotó félvezető eszközök elvi működésével, fizikai alapjaival.

Területek: félvezetők típusai és előállításuk, vezetés félvezetőkben, emissziók típusai, kontakt jelenségek: fém-félvezető és *pn* átmenetek, Ebers–Moll-egyenletek, tranzisztor típusok és működésük, félvezető jelenségek, félvezető eszközök

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Aldert van der Ziel: Szilárdtestelektronika

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin: Solid State Physics

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Részecskefizika modul

RF-1

Tantárgy neve: A részecskefizika kísérleti módszerei

Tantárgy heti óraszám: 1+0

kreditérték: 2

tantárgyfelelős neve: Vesztegrombi György egy. tanár

tanszéke: Atomfizikai Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-3 Részecskefizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A részecskegyorsítók jelentősége, típusai. Jelenleg működő és tervezett nagy gyorsítók. A részecske-detektálás elvi alapjai: detektorok típusai., részecskeimpulzus, tömeg, spin, élettartam, mágneses momentum mérés. Különböző eloszlások, Dalitz-plot. A számítógép felhasználása a kísérleti részecskefizikában.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

D.H. Perkins: Introduction to High Energy Physics (Addison-Wesley 1987),

R.N. Cahn, G. Goldhaber: Experimental Foundations of Particle Physics (Cambridge University Press 1989)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Részecskefizika modul

RF-2

Tantárgy neve: Erős kölcsönhatás alacsony energián

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditértéke: 3

tantárgyfelelős neve: Palla László egy. tanár

Tanszéke: Elméleti Fizika Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-3 Részecskefizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A pion–nukleon kölcsönhatás, rezonanciák, diszperziós relációk, áramalgebra, gyenge és elektromágneses áramok, chirális szimmetria, Goldstone-tétel, a pion mint Goldstone-bozon, a kvark és mezon tömegek kapcsolata, effektív Lagrange-függvények, szigma-modell

Kötelező irodalom:

Pócsik György: Kvantumtérelmélet és diszperziós relációk (Akadémiai Kiadó, 1977)

Ajánlott irodalom:

T.P. Cheng, L.F. Li: Gauge theory of elementary particle physics (Oxford Univ. Press 1988)

M. Peskin D. Schröder: Introduction to Quantum Field Theory (Addison-Wesley, 1995)

C. Itzykson-J.B. Zuber: Quantum Field Theory (McGraw-Hill, 1980)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Részecskefizika modul

RF-3

Tantárgy neve: Relativisztikus kvantumelektrodinamika I.

Tantárgy heti óraszám: 3+0
kreditértéke: 4
tantárgyfelelős neve: Csikor Ferenc egy. tanár
tanszéke: Elméleti Fizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: T-3 Részecskefizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Kanonikus kvantálás. Szimmetriák általános elmélete, tér-idő szimmetriák. Szabad skalár-, fermion-, foton-, vektor-tér kvantumtérelmélete. Kölcsönhatási Lagrange-függvények. Kölcsönhatási kép, LSZ redukció, S mátrix. Átmeneti valószínűség, hatáskeresztmetszet. Wick-tétel, Feynman-gráfok. Példák folyamatok kiszámítására. Funkcionálintegrálás megfogalmazás. Nemábeli mértékelméletek

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

L.D. Landau, E.M. Lifsic: Elméleti fizika IV. (Tankönyvkiadó, Bp. 1979),
M. Kaku: Quantum Field Theory, a Modern Introduction (Oxford Univ. Press 1993),
S. Weinberg: The Quantum Theory of Fields I,II (Cambridge Univ. Press 1995)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Részecskefizika modul

RF-4

Tantárgy neve:	Relativisztikus kvantumelektrodinamika II.
----------------	--

Tantárgy heti óraszám:	1+0
kreditértéke:	2
tantárgyfelelős neve:	Horváth Zalán egy. tanár
tanszéke:	Elméleti Fizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	RF-3 Relativisztikus kvantumelektrodinamika I.

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Szóráselmélet a kvantumtérelméletben. N-pont Green-függvények és perturbatív kiszámításuk. Feynman-gráfok és számolásuk a kvantumelektrodinamikában. A legegyszerűbb divergens gráfok kiszámítása és regularizációja a Pauli-Villars módszerrel: a foton polarizációs tenzor, az elektron sajátenergiás betét és a vertex. A renormalizáció módszere. A renormált töltés, a renormált elektron tömeg és a hullámfüggvény renormálási állandók meghatározása. A Ward-azonosság szerepe. Hatványszámolási módszer. A renormálható, szuper-renormálható és nem-renormálható kvantumtérelméletek osztályozása.

Kötelező irodalom:

A. Akhiezer és V.B. Berestetskii: Kvantum Elektrodinamika

Ajánlott irodalom:

C. Itzykson, J.-B. Zuber: Quantum Field Theory, McGraw-Hill, New York (1980)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Részecskefizika modul

RF-5

Tantárgy neve: Gyenge kölcsönhatás

Tantárgy heti óraszám: 3+0

kreditértéke: 4

tantárgyfelelős neve: Palla László egy. tan.

Tanszéke: Elméleti Fizika Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-3 Részecskefizika, A-1 Csoportelmélet

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása

Történeti áttekintés, megmaradó kvantumszámok és kiválasztási szabályok, müon bomlás, ritkaság őrző szemileptonos folyamatok, béta bomlás, megmaradó vektor áram, axiál formfaktorok, K mezonok és hiperonok szemileptonos bomlása, K mezonok nemleptonos bomlása és a semleges K mezon, GIM mechanizmus, tau lepton, b kvark és a flavour családok, Kobayashi–Maskawa-mátrix, az áram-áram elmélet korlátai, spontán szimmetria sértés és a Higgs-mechanizmus, a Salam–Weinberg-modell bozonikus és fermionikus szektora, a nagy egyesítés alapjai

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

L.B. Okun: Lepton and quarks (North Holland, 1984)

T.P. Cheng and L.F. Li: Gauge theory of elementary particle physics (Oxford Univ. Press, 1988)

W. Greiner, B. Müller: Gauge theory of weak interactions (Springer, 1993)

D.H. Perkins: Introduction to High Energy Physics (Addison-Wesley, 1987)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Részecskefizika modul

RF-6

Tantárgy neve: Kvantum-színdinamika

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditérték: 3

tantárgyfelelős neve: Csikor Ferenc egy. tanár

tanszéke: Elméleti Fizikai Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: RF-2 Erős kölcsönhatás kis energián.,

RF-3 Relativisztikus kvantumelektrodinamika I

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A QCD kialakulása. Lagrange-függvény, kvantálás, renormálás, renormálási csoport egyenletek. Aszimptotikus szabadság és a Green-függvények aszimptotikus viselkedése. Elektron-pozitron hadronos szétsugárzás, jet fizika. Mélyen rugalmatlan szórás. A kemény folyamatok QCD leírása.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Pócsik György: A renormálás elmélete (egyetemi jegyzet),

Pócsik György: Kvantum-színdinamika (egyetemi jegyzet),

T. Muta: Foundations of Quantum Chromodynamics (World Sci. 1987),

W. Greiner, A. Schäfer: Quantum Chromodynamics (Springer 1994)

SK-1

Tantárgy neve: Nem-lineáris dinamika és káosz

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditértéke: 3

tantárgyfelelős neve: Vattay Gábor egy. tanár

tanszéke: Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: T-4 Statisztikus fizika, A-2 Számítógépes szimulációk

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Dinamikai rendszerek típusai, a nemlinearitás, fizikai, kémiai, biológiai és műszaki példák. Egydimenziós dinamika. Dinamika a körön: oszcillátorok, csillapított ingák, szupravezető Josephson-átmenetek. Kétdimenziós dinamika: Poincaré-metszet, lineáris rendszerek klasszifikációja, fixpontok linearizációja, konzervatív, reverzibilis rendszerek, index tételek. Határciklusok: Poincaré–Bendixson-tétel, relaxációs oszcillációk. Bifurkációk klasszifikációja, katasztrófák. Káosz: Lorenz-egyenletek, különös attraktorok, egydimenziós leképezések, Ljapunov-exponens, univerzalitás, fraktál dimenziók, multifraktál formalizmus

Kötelező irodalom:

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

Ajánlott irodalom:

Steven Strogatz: Nonlinear Dynamics and Chaos (Perseus Books Group)

SK-2

Tantárgy neve:	Nem-egyensúlyi statisztikus fizika
----------------	------------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Sasvári László docens
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-4 Statisztikus fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A lineáris válasz elmélete: Korrelációs és válaszfüggvények. Analitikus tulajdonságok, elemi gerjesztések. Klasszikus határeset. Disszipáció. Fluktuáció–disszipáció-tétel. A mikroszkopikus időtükrözési szimmetria következményei. Transzport folyamatok: elektromos vezetés. A neutronsórás hatáskeresztmetszete.

Sztochasztikus folyamatok jellemzése, Markov-folyamatok.

Diffúziós folyamatok: Fokker–Planck-egyenlet, sztochasztikus differenciálegyenletek. Fizikai alkalmazások: Brown-mozgás, hidrodinamikai fluktuációk, Onsager-relációk.

Ugró folyamatok: Master-egyenlet. A stacionárius eloszlás stabilitása, H-tétel. A Monte Carlo módszer alapozása. Fizikai alkalmazások.

A Boltzmann-egyenlet származtatása. Relaxációs idő közelítés. Fizikai alkalmazások.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Gesztai Tamás: Nem-egyensúlyi statisztikus mechanika, Fizikai kézikönyv műszakiaknak, I. kötet, 5.6 fejezet, Műszaki Könyvkiadó, 1980.

W. Brenig: Statistical theory of heat – Nonequilibrium phenomena, Springer Verlag, 1989.

SK-3

Tantárgy neve:	Fázisátalakulások
----------------	-------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	2
tantárgyfelelős neve:	Sasvári László docens
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-4 Statisztikus fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A termodinamikai állapot stabilitása: fázisok egyensúlya és átalakulása, szimmetriasértés, osztályozás. A kondenzált anyag fázisátalakulásainak áttekintése. Kritikus exponensek.

A fázisátalakulások modelljei. Egzakt eredmények. Hosszútávú korrelációk izotrop rendszerek szimmetriasértő fázisában.

Klasszikus elméletek és kritikájuk: Landau-elmélet, átlagtér közelítés.

Magashőmérsékleti sorok.

A sztatikus skálahipotézis és következményei.

A renormálási csoport transzformáció és kapcsolata a kritikus viselkedéssel: fixpont, skálázás, univerzalitás. A transzformáció konstrukciója valós térben és hullámszám térben. Az eredmények áttekintése.

Dinamikai kritikus jelenségek: a konvencionális elmélet, a dinamikai skálahipotézis, példák.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

P.M. Chaikin, T.C. Lubensky: Principles of condensed matter physics, Cambridge University Press, 1995.

J. Cardy: Scaling and Renormalization in Statistical Physics, Cambridge University Press, 1996.

SK-4

Tantárgy neve:	Komplex rendszerek szimulációs módszerei
----------------	--

Tantárgy heti óraszám:	2+0
------------------------	-----

kreditértéke:	3
---------------	---

tantárgyfelelős neve:	Csabai István docens
-----------------------	----------------------

tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
-----------	-------------------------------------

számonkérés rendje:	vizsga
---------------------	--------

előtanulmányi feltétel:	A-2 Számítógépes szimulációk, T-4 Statisztikus fizika
-------------------------	---

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Termikus rendszerek, Monte-Carlo módszerek, véletlenszám generálás, Metropolis-algoritmus, Swendsen–Wang-módszer, optimalizáció, szimulált hőkezelés, genetikus algoritmusok, neuronhálózatok, molekuladinamika, Verlet-algoritmus, n-test szimulációk, hidrodinamikai szimulációk, sejtautomaták, növekedési jelenségek, multigríd módszerek, tree-code, párhuzamos architektúrák

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Computational Physics by J.M. Thijssen , (Cambridge University Press, 1999)

Computational Physics: Problem Solving with Computers by R. Landau and M.J.P. Mejia (Wiley & Sons 1997)

Monte Carlo Simulation in Statistical Physics by K. Binder and D.W. Heermann (Springer 1997)

SK-5

Tantárgy neve:	Környezeti áramlások fizikája
----------------	-------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Jánosi Imre docens
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A föld forgásának hatásai (Coriolis- és centrifugális erők), a Navier–Stokes-egyenlet forgó rendszerekben, dimenziótlanítás, Rossby-szám, Froude-szám, dinamikai nyomás, geosztrófikus egyensúly, Taylor–Proudman-tétel, az egyenletek linearizálása, hullámjelenségek forgó rendszerekben, sekély folyadék rendszerek, a potenciális örvényesség megmaradása, a felszín görbültségének hatása, az Ekman-féle határréteg, sűrűség rétegzettség hatásai, termikus szél, Boussinesq-közelítés, a baroklin instabilitás.

Kötelező irodalom:

Tél Tamás: Környezeti áramlások (ELTE Egyetemi Jegyzet, megjelenés alatt)

Ajánlott irodalom:

Czelnai Rudolf: A Világóceán (Vince Kiadó, Budapest, 1999).

SK-6

Tantárgy neve:	Nem-egyensúlyi transzport nanorendszerekben
----------------	---

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	3
tantárgyfelelős neve:	Cserti József docens
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-4 Statisztikus fizika, T-5 Szilárdtest-fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Bevezető ismeretek a nanorendszerekről. A szórásmátrix és a Landauer–Büttiker-formula kapcsolata, a transzfermátrix és a Green-függvényes leírás. Ballisztikus és diffúzív transzport, az Ohm-törvény nanorendszerekben. Aharonov–Bohm-effektus, kvantum Hall-effektus, gyenge lokalizáció, univerzális vezetőképesség-fluktuáció, spintronika, grafén rendszerek

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

S. Datta: *Electronic Transport in Mesoscopic Systems*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995

SK-7

Tantárgy neve:	Fraktálnövekedés
----------------	------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Vicsek Tamás egy. tanár
tanszéke:	Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Fraktálgeometria a természetben, fraktáldimenzió, fraktálok típusai (izotróp, ön-affin, kövér), multifraktálok, a növekedési jelenségek számítógépes modelljei, inváziós perkoláció, bolyongások, a difúzió-limitált aggregáció elmélete és szimulációja, multifraktál tulajdonságai, ön-affin felületek növekedése, fluktuációk szerepe, a felületi feszültség szerepe, fraktálnövekedési jelenségek kontinuum leírása, kísérletek áttekintése.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Fractal growth phenomena, Tamas Vicsek, World Scientific, 1992
Techniques of fractal geometry, Kenneth Falconer, Wiley, 1997 ,

SK-8

Tantárgy neve:	Ökonofizika
----------------	-------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	3
tantárgyfelelős neve:	Kondor Imre egy. tanár
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-4 Statisztikus fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Extrémek statisztikája, Fisher-Tippet-tétel, alkalmazás a kockázatkezelésben;
A központi határeloszlás-tétel, stabil eloszlások, vonzási medencék, centráló és normáló konstansok megválasztása, a konvergencia sebessége, nagy eltérések;
Véletlen mátrixok, a Wigner-féle félkör-tétel, Wishart-mátrixok, Marchenko-Pastur-tétel
Többváltozós eloszlások, kopulák; Árfolyamingadozások valóságos piacokon, empirikus „stilizált” tények, nem-stacionárius viselkedés (ARCH-GARCH-modellek); Portfóliók és kockázati mértékek, elliptikus eloszlások, portfólió optimalizálás, a kockázatot érték, variancia mint kockázati mérték, abszolút eltérés, expected shortfall, maximális veszteség, koherens és spektrális mértékek; A pénzügyi szabályozás elemei (Bázel I és II, Kereskedési könyv rendelet); A portfólió-feladat instabilitása, divergens becslési hiba, fluktuáló súlyok, zajsűrés, szimulált piacok, Cholesky-faktorizáció; Derivatív termékek (határidős termékek, swapok, opciók), árazásuk, Black-Scholes-képlet, a piaci smile értelmezése, maradék kockázat.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

J.-Ph. Bouchaud és M. Potters: Theory of Financial Risks, Cambridge University Press, 2000
R.N. Mantegna és H.E. Stanley: An Introduction to Econophysics – Correlations and Complexity in Finance, Cambridge University Press, 2000

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Haladó szintű laboratóriumok

HL-1

Tantárgy neve: Atomok és molekulák fizikája – Biofizika laboratórium

Tantárgy heti óraszám: 0+5
kreditértéke: 7
tantárgyfelelős neve: Szabó Bálint adjunktus
tanszéke: Biológiai Fizika tanszék
számonkérés rendje: gyakorlatjegy
előtanulmányi feltétel: T-6 Fizikai laboratórium

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A laboratórium azok számára segít kísérleti fizikai jártasságot szerezni, akik atom- és molekulafizika, ill. biofizika szakterületeken specializálódnak. A kísérleti módszerek elmélyültebb megismerése a cél, ezért a hallgatók a félév során kis számú, de időigényesebb és több önálló munkát igénylő mérést választhatnak érdeklődésüknek megfelelően. A mérések az alábbi témaköröket ölelik fel:

- Számítógépes molekulafizika
- Infravörös spektroszkópia
- Raman-mikroszkópia
- Lézeres hűtés
- ESR spektroszkópia
- NMR spektroszkópia
- Flash-fotolízis alkalmazása biológiai folyamatok vizsgálatára
- Elektronmikroszkópia biológiai mintákon
- Nagyfelbontású fluoreszcencia spektroszkópia alkalmazása fehérjék szerkezetvizsgálatára
- Szobahőmérsékletű foszforeszcencia biológiai rendszereken
- Biológiai makromolekulák tömeg, méret és konformációs stabilitás vizsgálata
- Biológiai minták nyomelem analízise nukleáris módszerekkel
- Primer folyamatok vizsgálata fotoszintézisnél
- Fotoelektromos és abszorpciókinetikai mérések bakteriorodopszinon
- Molekuláris (LB) rétegek készítése és vizsgálata
- Felületek atomi felbontású vizsgálata STM/AFM mikroszkópiával
- Optikai hullámvezetők biológiai alkalmazásai
- Videopolarimetria biológiai alkalmazásokkal
- Sejttenyészetek számítógépes video-mikroszkópiája

Kötelező irodalom:

Az egyes mérésekről kiadott leírások.

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Haladó szintű laboratóriumok

HL-2

Tantárgy neve: Részecskefizika, magfizika és asztrofizika laboratórium

Tantárgy heti óraszám: 0+5
kreditértéke: 7
tantárgyfelelős neve: Veres Gábor adjunktus
tanszéke: Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje: gyakorlati jegy
előtanulmányi feltétel: T-6 Fizikai laboratórium

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A laboratórium azok számára segít kísérleti fizikai jártasságot szerezni, akik részecskefizika, magfizika és asztrofizika szakterületeken specializálódnak. A kísérleti módszerek elmélyültebb megismerése a cél, ezért a hallgatók a félév során kis számú, de időigényesebb és több önálló munkát igénylő mérést választhatnak érdeklődésüknek megfelelően. A mérések az alábbi témaköröket ölelik fel:

Cserenkov-sugárzás; különböző magfizikai mérések szcintillátorokkal és gáztöltésű detektorokkal; termikus neutronfluxus és diffúziós hossz, késő neutron paraméterek, neutron-értékeség és üregeffektus mérése atomreaktornál; reaktor-üzemeltetési gyakorlat; kritikussági kísérlet és reaktor megfutasának vizsgálata; nukleáris elemanalitika; haladó Mössbauer-spektroszkópia; atomok lézeres manipulációja; csillagászati megfigyelési és képfeldolgozási gyakorlatok; magneto-hidrodinamikai hullámok vizsgálata.

Kötelező irodalom:

A laboratórium egyes méréseihez a tantárgyfelelős és a mérésvezetők biztosítanak személyre szabott irodalmat, felkészülést segítő anyagot a félév elején. Egy adott hallgató csak a mérések egy részét végzi, ezért mindenki számára kötelező irodalmat itt nem adunk meg.

Ajánlott irodalom: -

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Haladó szintű laboratóriumok

HL-3

Tantárgy neve: Komplex rendszerek laboratórium

Tantárgy heti óraszám: 0+5

kreditérték: 7

tantárgyfelelős neve: Bagoly Zsolt docens

tanszéke: Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

számonkérés rendje: gyakorlatjegy

előtanulmányi feltétel: T-6 Fizikai laboratórium

T-4 Statisztikus fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Áramlások vizsgálata PIV (Particle Image Velocimetry) módszerrel. Belső határfelületen kialakuló hullámok rétegzett folyadék belsejében. Baroklin instabilitás forgó rendszerben, ciklonikus és anticiklonikus örvények. Kettős diffúzió jelensége rétegzett közegben. Folyékony-torlódott fázisátalakulás mérése számítógép hálózatban, fundamentális diagramm mérése. A számítógép forgalom anomális diffúziójának mérése: önaffinitás, $1/f$ -zaj, hosszútávú korreláltság, anomális diffúzió. Chua-áramkörre épülő kaotikus áramkörök. Vízcepegés nemlineáris dinamikájának vizsgálata. Kettős inga fázistérbeli mozgásának vizsgálata. Kétdimenziós turbulencia kvázi kétdimenziós folyadékártyában

Kötelező irodalom:

A laboratórium egyes méréseihez a tantárgyfelelős és a mérésvezetők biztosítanak irodalmat, felkészülést segítő anyagot a félév elején. Egy adott hallgató csak a mérések egy részét végzi, ezért mindenki számára kötelező irodalmat itt nem adunk meg.

Ajánlott irodalom:

Tél Tamás: Környezeti áramlások (ELTE Egyetemi Jegyzet, megjelenés alatt)

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

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Haladó szintű laboratóriumok

HL-4

Tantárgy neve:	Szilárdtestfizika és anyagtudomány laboratórium
----------------	---

Tantárgy heti óraszám:	0+5
kreditértéke:	7
tantárgyfelelős neve:	Vincze Imre egy. tanár
tanszéke:	Anyagfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	gyakorlati jegy
előtanulmányi feltétel:	T-6 Fizikai laboratórium

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A laboratórium azok számára segít kísérleti fizikai jártasságot szerezni, akik szilárdtestfizika vagy anyagtudomány szakterületeken specializálódnak. Különböző kutatási területek és kísérleti módszerek részletesebb megismerése a cél, ezért a hallgatók, akik a méréseket általában párokban végzik, a félév során három, önálló munkát igénylő mérést választhatnak érdeklődésüknek és a lehetőségeknek megfelelően. A mérések az alábbi témaköröket ölelik fel:

Nagyfelbontású kétkristályos diffraktometria; kiválásos fázisátalakulások; szilárd anyagok mechanikai tulajdonságainak skálázása; nanokristályos anyagok szerkezetvizsgálata; félvezető-fizikai mérések; magmágneses-rezonancia spektroszkópia; fémüvegek előállítása és kristályosodása; folyadékkristályok vizsgálata; Josephson-effektus; kölcsönható elektronrendszerek; kvantum Hall-effektus; amorf-fém szalagok szerkezetének elektronmikroszkópos és diffrakciós vizsgálata; Mössbauer-spektroszkópia.

Kötelező irodalom:

A laboratórium egyes méréseihez a mérésvezetők biztosítanak felkészülést segítő anyagot a mérések megkezdése előtt.

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-1

Tantárgy neve:	A biokémia alapjai
----------------	--------------------

Tantárgy heti óraszám:	3+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Pál Gábor docens
tanszéke:	Biokémia Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A biológiai makromolekulák szerkezete. Termodinamikai alapok. A biomolekulák reakciói vizes közegben, a makromolekuláris felismerés és a biokatalízis alapvető sajátosságai. Az anyagcsere általános jellemzése, a szabályozás alapelvei. A genetikai információ tárolásának és kifejeződésének szerkezeti háttere. Vizsgálati módszerek összefoglalása. Legújabb eredmények és kutatási területek.

Kötelező irodalom:
Az előadások bővített anyaga elektronikus formában

Ajánlott irodalom:
Stryer et al.: Biochemistry

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-2

Tantárgy neve: Biofizika I.

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 2
tantárgyfelelős neve: Derényi Imre adjunktus
tanszéke: Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Biológiai alapfogalmak, molekuláris biológiai folyamatok fizikája, másodlagos kötések, alacsony Reynolds-számú hidrodinamika, diffúzió, aktiváció, oldatok, kémiai reakciók, fehérjék és nukleinsavak szerkezete és tulajdonságai, modern biofizikai vizsgálati módszerek, biológiai membránok, transzportfolyamatok, ingerterjedés, biológiai energiaátalakítás, érzékelés.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Damjanovich, Mátyus: Orvosi biofizika

Glaser: Biophysics

Berg, Stryer, Tymoczko: Biochemistry

Scott et al.: Molecular Cell Biology

Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-3

Tantárgy neve: Biofizika II:

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 2
tantárgyfelelős neve: Vicsek Tamás egy. tanár
tanszéke: Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Kollektív jelenségek, mintázatképződés, morfogenezis, bioinformatika, biológiai hálózatok, neuronhálózatok, bioenergetika, transzportfolyamatok, biológiai mozgások, fehérje-feltekeredés, konformációs változások.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Glaser: Biophysics

Nelson: Biological Physics: Energy, Information, Life

Flyvbjerg et al.: Physics of Biological Systems

Vicsek: Fluctuations and scaling in biology

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-4

Tantárgy neve: Szerkezetvizsgálati módszerek a biofizikában

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 2
tantárgyfelelős neve: Czirók András adjunktus
tanszéke: Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az előadás a molekuláris biofizika legfontosabb vizsgálati módszereit tekinti át, ezen belül különösen a röntgenkristallográfia, NMR-ESR spektroszkópia, tömegspektrometria, optikai abszorpció, dikroizmus, fluoreszcencia, IR és Raman-spektroszkópia, elektroforézis módszereit.

Kötelező irodalom:
Jegyzet előkészületben

Ajánlott irodalom:
Cantor Schimmel: Biophysical Chemistry, Part II. Freeman, 1980 San Francisco.

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-5

Tantárgy neve: Kvantitatív modellek a sejt- és fejlődésbiológiában.

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Czirók András adjunktus
tanszéke: Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az előadás a többsejtű szerveződést létrehozó biológiai folyamatok néhány nemrég megismert példáját mutatja be. Tematika: sejt-sejt kommunikáció alapjai, jelátviteli hálózatok, sztochasztikus reakciókinetika. Transzkripciós oszcillátorok, visszacsatolások és robosztus adaptáció, az EGF receptoron keresztüli jelátvitel, autokrin szignalizáció, sejtmozgás, integratív, többskálájú modellek.

Kötelező irodalom:

Jegyzet előkészületben, kiegészítő anyagok (ábrák, publikációk, programlisták) elérhetőek a kurzus weboldalán.

Ajánlott irodalom:

Eric H Davidson: The regulatory genome, Academic Press 2006
Hiraoki Kitano: Foundations of Systems Biology, MIT Press 2001

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-6

Tantárgy neve: Biológiai rendszerek statisztikus fizikája

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Vicsek Tamás egy. tanár
tanszéke: Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel:

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Tematika: bevezetés a skálázó viselkedést mutató rendszerek tulajdonságaiba, a fraktálgeometria alapjai, egyszerű növekedési modellek, perkoláció, önszerveződően kritikus rendszerek és modelljük, baktériumtelepek geometriája, mikrobiológiai háttér, morfológiai diagramm, telepnövekedés modelljei, szinkronizáció a biológiában, integrál és tüzel modellek, Kuramoto-modell, hálózatok: egyensúlyi gráfok típusai, növekedő gráfok modelljei, folyamatok, modulok gráfokban, kollektív mozgás: alapjelenség, alapmodell, emberek csoportos mozgása

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

T. Vicsek, ed., "Fluctuations and Scaling in Biology" (Oxford Univ. Press, Oxford) 2001
Philip Ball, Critical Mass: How One Thing Leads to Another (Farrar, Straus and Giroux),
2001

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-7

Tantárgy neve:	Sejtbiológia
----------------	--------------

Tantárgy heti óraszám	2+0
-----------------------	-----

kreditértéke:	2
---------------	---

tantárgyfelelős neve:	Réz Gábor docens
-----------------------	------------------

tanszéke:	Anatómiai, Sejt- és Fejlődésbiológiai Tanszék
-----------	---

számonkérés rendje:	vizsga
---------------------	--------

előtanulmányi feltétel:	–
-------------------------	---

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Elsősorban az eukarióta sejtek eredetének, szerkezetének és kompartmentalizált funkcióinak, ezek fenntartásának, valamint a sejtek közötti kommunikáció és kapcsolatoknak, a sejtciklus, -növekedés, -differenciáció, a sejthalál folyamatainak és szabályozásuknak megismertetése. Betekintés a sejtbiológia legsajátosabb módszereibe. A molekuláris sejtbiológiai, a növénybiológiai, mikrobiológiai, állatszervezettani, növény- és állatélettani, genetikai és immunológiai tanulmányok megalapozása.

Kötelező irodalom:

Kovács János(2005) Sejttan (in: Összehasonlító anatómiai előadások I., szerk.: Sass Miklós és Zboray Géza) Eötvös Kiadó, Budapest, második, átdolgozott kiadás, Budapest.

Ajánlott irodalom:

Szabó Gábor szerk. (2004) Sejtbiológia, Medicina, Budapest.

Cooper, GM. (több kiadás) The Cell, a molecular approach, ASM press, Washington, D.C.

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-8

Tantárgy neve:	Élettan
----------------	---------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	2
tantárgyfelelős neve:	Világi Ildikó docens
tanszéke:	Élettani és Neurobiológiai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az élő sejt felépítése, egyes sejtalkotók funkciói, a membránok jellegzetességei, fehérjekomponensei, a sejtek közti kapcsolatok formái, szöveti szerveződés. Az idegrendszer szerveződése, az idegi működés alapjelenségei. A szervezet vízterei, a vér jellemzése, funkciói, a vér sejtjes elemei, ezek élettani szerepe. A szív felépítése, mechanikus történések a szívciklus során, a működés szabályozása, a szív működés során mérhető elektromos változások. Az érrendszer jellegzetességei, a vérkeringés szabályozása. A légzési gázok szállítása, a légzőrendszer felépítése, légzésszabályozás. A kiválasztórendszer működése, sav-bázis egyensúly. A tápcsatorna felépítése, működésszabályozása, az emésztés folyamata, a tápcsatorna szekréciós működése. Az endokrin rendszer jellemzése, a hormonális működés szabályozása, az egyes endokrin mirigyek működése. Az izomműködés, a mozgatórendszer, mozgásszabályozás. Az érzőrendszer általános jellemzése, az érzőszervek működése. Magasabb idegi tevékenység (alvás-ébrenlét szabályozás, tanulási folyamatok., viselkedésszabályozás, tanulási folyamatok)

Kötelező irodalom:

Dr. Fonyó Attila. Élettan gyógyszerészhallgatók számára, Medicina Kiadó

Ajánlott irodalom:

BF-9

Tantárgy neve: Fejlődés- és molekuláris genetika

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Vellai Tibor docens
tanszéke: Genetikai Tanszék
számonkérés rendje: kollokvium
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Bevezetés: a klasszikus genetikai analízistől a genomikáig.

Sejt-sejt kommunikáció. Genetikai (jelátviteli) útvonalak. Episztázis analízis. Kombinatorikus génszabályozás. Fehérje-fehérje kapcsolatok szerepe a génszabályozásban. Hox gének szerepe a testtájak kialakításában.

RNS interferencia, RNS-alapú génszabályozás (miRNS-ek a genomban, predikció és validálás) szerepe az egyedfejlődésben. Heterokronikus gének. DNS metiláció, kromatin szerkezet változása.

Ivar meghatározása és a dóziskompenzáció fonalférgekben, rovarokban és emlős rendszerekben. Szexdeterminációs útvonalak. Szex mutánsok (transzformerek) izolálása és szerepük a genetikai analízisben. Korai egyedfejlődés fonalférgekben, rovarokban és emlősökben. Anyai hatású faktorok, szegmentációs gének és Hox gének.

Rekombináció. DNS hibajavítás. Transzpozonok és retrovírusok. Rekombináns DNS technológia genom kutatásokban.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

„Klasszikus és molekuláris genetika” (1980), szerk.: Orosz László

„An introduction to genetic analysis” (2004), 6th edition, AJF Griffiths, JH Miller, DT Suzuki, RC Lewontin, WM Gelbart

„Developmental Biology” (2006), 7th edition, SF Gilbert

„Genomic regulatory systems” (2002), EH Davidson

„Genes” (2005), B Lewin

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-10

Tantárgy neve:	Polimerek és membránok biofizikája
----------------	------------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	2
tantárgyfelelős neve:	Derényi Imre adjunktus
tanszéke:	Biológiai Fizika tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Polimerek: ideális láncmodellek; Flory-féle térfogatkizárás; oldószerrel való kölcsönhatás; Langevin-dinamika; Rouse-modell; Zimm-modell; skálatulajdonságok; elektroforézis.
Lipid membránok: fizikai tulajdonságaik; rugalmas modellek; membrán vezikulumok alakja; Monge-reprezentáció; hőmérsékleti fluktuációk; felületi feszültség; membrán nanocsövek; adhézió membrán-membrán; ill. membrán-sík felület között; biológiai membránok és a sejtvíz kölcsönhatása.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-11

Tantárgy neve: Az érzékelés biofizikája

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 2
tantárgyfelelős neve: Horváth Gábor docens
tanszéke: Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az előadás áttekinti az állatok és az ember (egyres esetekben a növények) főbb érzékszerveinek működését, valamint azokat a környezeti-fizikai (optikai, akusztikai, elektromos, mágneses, gravitációs, termális) jeleket, amelyek ezen érzékszervekkel észlelhetők, továbbá azt, hogy mire használják mindezt az állatok, a növények, emberek. Az előadás minden fejezete négy részből áll: (1) egy adott fizikai jel természetbeli kialakulása és előfordulása, (2) a szóban forgó jel érzékelése, (3) a jel állatok, ill. ember általi kibocsátása, (4) a jel élettani és viselkedési szerepe. Az előadás tematikai vázlata: (i) Színlátás: színek érzékelése, színmintázatok kialakulása. (ii) Az ibolyántúli (ultraibolya) fény érzékelése, UV fény a természetben. (iii) A vörösöntúli (infravörös) fény érzékelése. (iv) Polarizáció: fénypolarizáció érzékelése, polarizációs mintázatok. (v) Hőérzékelés, hőszabályozás. (vi) Biolumineszcencia: aktív fénykibocsátás. (vii) Bioakusztika: hangok kibocsátása, hallás (hallható, ultra- és infrahangok). (viii) Az elektromos tér érzékelése. (ix) A mágneses tér érzékelése.

Kötelező irodalom:
az előadás 12 részes PowerPoint anyaga

Ajánlott irodalom:
Gábor Horváth, Dezső Varjú (2003) *Polarized Light in Animal Vision – Polarization Patterns in Nature*. Springer-Verlag, Heidelberg - Berlin - New York, p. 447

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-12

Tantárgy neve: Környezet-biofizika

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 2
tantárgyfelelős neve: Horváth Gábor docens
tanszéke: Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az előadás áttekinti azon főbb csillagászati, geofizikai, meteorológiai és fizikai jelenségeket, melyek jelentősen befolyásolják a földi élővilágot. A kurzus többek között foglalkozik például az (i) antrópikus kozmológiai elvvel, (ii) a jégkorszakok kialakulásával, (iii) a "nukleáris téllal", (iv) a földtörténet nagyobb kipusztulási eseményeivel (például a dinoszauruszok kihalásával), (v) a légköri "ózonlyuk" miatt megnövekedő ibolyántúli sugárzás káros hatásaival, (vi) a földi magnetoszféra bioszférát védő hatásával, (vii) a természetes radioaktív sugárzás biológiai hatásaival, (viii) a földi légkör globális fölmelegedése által kiváltott éghajlatváltozás élővilágra kifejtett hatásaival.

Kötelező irodalom:
az előadás 10-12 részes PowerPoint anyaga

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-13

Tantárgy neve: Gráfok a bioinformatikában I

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditérték: 2

tantárgyfelelős neve: Palla Gergely tud. főmunkatárs

tanszéke: MTA-ELTE Statisztikus és Biológiai Fizika Kutatócsoport

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A témakör elhelyezése a különböző tudományterületek között. Rövid történeti áttekintés. Fokszámeloszlás, klasztering koefficiens, szomszédsági mátrix és egyéb alapfogalmak. Természetben található hálózatok statisztikus jellemzői. Erdős–Rényi-modell. Kisvilág-effektus, kisvilág-modell. Skála-független hálózatok, Barabási–Albert-modell és variációi. Determinisztikus skála-független modell, statikus modell. Korrelációk hálózatokban, aszortatív és diszaszortatív hálózatok. Hálózatok randomizálása. Rejtett paraméter modellek. Perkolációs átalakulás tárgyalása az Erdős–Rényi-modellben generátor-függvények segítségével, óriás komponens. Hálózatok ellenálló képessége véletlen meghibásodással és tervszerű támadással szemben. Járványterjedés modellezése, hálózatok immunizációja. Hálózati motívumok statisztikája biológiai és szociális hálózatokban. Motívum profilok, a klasztering koefficiens és a motívum profil kapcsolata. Csoportosulás kereső (klaszterező) módszerek biológiai és szociális hálózatokban.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-14

Tantárgy neve: Gráfok a bioinformatikában II

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditérték: 2

tantárgyfelelős neve: Farkas Illés posztdoktori kutató

tanszéke: Biológiai Fizika tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A kurzus első részében molekuláris biológiai adattípusokról, a mérési módszerekről és az adatokat kezelő adatbázisokról lesz szó. A második témakör: milyen módon lehet gráfokkal megjeleníteni a molekuláris biológiai adatokat, és a gráfok használata hogyan segíthet bennünket abban, hogy a vizsgált élő rendszer működését jobban értsük.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-15

Tantárgy neve:	Számítógépes képfeldolgozás természettudományos alkalmazásai
----------------	--

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	2
tantárgyfelelős neve:	Horváth Viktor docens
tanszéke:	Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az előadás a természettudományok szinte minden területén előforduló számítógépes képfeldolgozási eljárásokkal ismerteti meg a hallgatókat. Az előadás nem tételez fel programozási ismereteket. A hallgatók megismerkednek a képfeldolgozás alapjaival, eszköztárával, gyakran használt algoritmusokkal. A képek kiértékelése (pl. Fourier-analízis, fényesség-mérés) mellett transzformációs (pl. Delta transzformáció), képmanipulációs (pl. konvolúció) és egyszerűbb osztályozási eljárások (pl. objektum felismerés) is ismertetésre kerülnek. Gyakorlatban ismerkedünk meg modern képfeldolgozó eszközökkel (pl. ultra-gyors videó) és azok alkalmazásaival.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-16

Tantárgy neve: Modern képkalkotó technikák a biológiában

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 2
tantárgyfelelős neve: Szabó Bálint adjunktus
tanszéke: Biológiai Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Bevezetés a számítógépes tomográfiák világába: a 3D információ kódolása és dekódolása különböző fizikai módszerekkel. Felbontás és kontraszt. Megjelenítési technikák.

Röntgen CT, MRI, fMRI, PET, ultrahang, fejlett fluoreszcens mikroszkópok és jelölési technikák, optikai szelektálás, STM, AFM fizikai alapjai és korlátjai, működési elve, alkalmazása az orvosi diagnosztikában és biológiai kutatásban, legújabb eredmények.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Damjanovich, Mátyus: Orvosi Biofizika, 2. kiadás, Medicina 2003.
'Medical imaging' irodalom

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-17

Tantárgy neve: Bioenergetika

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 2
tantárgyfelelős neve: Derényi Imre adjunktus
tanszéke: Biológiai Fizika tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Termodinamikai alapfogalmak és folyamatok
Molekuláris biofizikai alapfogalmak és főbb vizsgálati módszerek
A fotoszintézis fotofizikai folyamatainak alapjai, komponensek, szerkezetek
A fotoszintézis fotokémiai folyamataiban résztvevő komplexek szerkezete és funkciója
A hosszútávú elektrontranszfer elmélete, a Marcus-elmélet
A Mitchell-féle kemiozmotikus elmélet. A proton áramkör
ATP szintézis. Az F₁F₀-ATP-áz szerkezete és működése
A légzési elektrontranszport és protontranszport
A bakteriorodopszin fotociklusa
Az energiaátalakító membránok szerkezete
Mesterséges (biomimetikus) energiaátalakító rendszerek
Steady-state biológiai folyamatok jellegzetességei.
A koncentráció-különbségek energetikája. Redox potenciál. Enzim kinetika
Aktív és passzív iontranszport membránon keresztül. Csatolt anyagtranszport.
Molekuláris motorok. Ion pumpák, motor fehérjék.

Kötelező irodalom:

Az előadások pdf vázlata

Ajánlott irodalom:

Cramer and Knaff: Energy Transduction in Biological Membranes, Springer, 1990 – fejezetek
Crofts: Biophysics 354 (web) – fejezetek <http://www.life.uiuc.edu/crofts/bioph354/>
Nicholls and Ferguson: Bioenergetics 3, Academic Press, 2002
Sybesma: Biophysics. An Introduction. Kluwer Acad. Publ.
Amesz - Hoff (eds.): Biophysical Techniques in Photosynthesis. Kluwer Acad. Publ. – fejezetek
Atkins: Fizikai Kémia I-III, Tankönyvkiadó, 1992 –fejezetek
Cantor – Schimmel: Biophysical Chemistry – fejezetek
Damjanovich-Fidy-Szöllösi: Orvosi biofizika Medicina Kiadó - fejezetek
Maróti – Laczkó: Bevezetés a biofizikába, JATE –fejezetek

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-18

Tantárgy neve: Diagnosztikai és terápiás módszerek biofizikai alapjai

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 2
tantárgyfelelős neve: Fidy Judit egy. tanár
tanszéke: SOTE Biofizikai Intézet
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Lézersugárzás előállítás és tulajdonságai, orvosi alkalmazások és lézertípusok.
A molekuláris labordiagnosztika és terápia biofizikai módszerei. Szubcelluláris eszközök és beavatkozások. Nanobiotechnológiai lehetőségek.
Lumineszcens jelzés, FIA, FACS, FRET. Festési eljárások.
Modern izotópdiagnosztikai eljárások: PET, SPECT. Radiofarmakonok. Modern röntgen-diagnosztikai módszerek: CT, kontrasztanyagok. A képi megjelenítés, képrekonstrukció, 3D eljárások.
A diagnosztikai jelfeldolgozás alapjai, Fourier-analízis.
Az ultrahang diagnosztikai és terápiás alkalmazásai.
Doppler-effektuson alapuló UH diagnosztikai módszerek, Duplex sonográfia, CVI módszer
A sugárterápia fizikai alapjai, modern sugárterápiás eljárások.
MRI: Az NMR módszer alapjai, az in vivo alkalmazás lehetőségei, mérhető paraméterek. A proton-MRI módszer és mérőberendezések, diagnosztikai területek. Speciális módszerek (angiográfia, funkcionális MRI).
A diagnosztikai képalkotó módszerek áttekintése, a pixelek fizikai tartalmának összehasonlítása. A módszerek szintézise, képfúzió, PET-MRI, PET-CT, példák a képek diagnosztikai értékelésére.
Laborlátogatás.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-19

Tantárgy neve:	Fehérjeszerkezetek elméleti vizsgálata
----------------	--

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	2
tantárgyfelelős neve:	Simon István tud. tanácsadó
tanszéke:	MTA SZBK Enzimológiai Intézet
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Az előadás bemutatja a fehérjék elsődleges szerkezetének, aminosav sorrendjének elemzését és kitér a motívumkeresés és a homológia azonosítás céljára kidolgozott vizsgálatokra. Tárgyalja továbbá a vízoldható és a transzmembrán fehérjék térszerkezetének sajátosságait, az elsődleges szerkezet, a térszerkezet, a fehérje stabilitás és a funkció közötti összefüggéseket. A hangsúlyt a statisztikus (bioinformatikai) megközelítésre helyezem, de kitérek a molekulamechanikai és molekuladinamikai vizsgálatokra is.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Biofizika szakirány

BF-20

Tantárgy neve: Idegrendszeri modellezés

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditértéke: 2

tantárgyfelelős neve: Érdi Péter osztályvezető

tanszéke: MTA Részecskefizikai és Magfizikai Kutatóintézet

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Egy olyan nagy rendszert, mint az agyunkat, kétféle stratégiával közelíthetünk meg. Az egyik szerint a rendszer egészét tekintjük, és megpróbáljuk kitalálni, hogyan működik, majd kigondoljuk, milyen mechanizmussal – a mi esetünkben milyen neurális implementációval – teszi ezt. A másik: meg kell próbálni felépíteni a rendszert az alapelemekből, például a neuronokból. El kell képzelnünk, ezek hogyan kapcsolódnak össze, milyen viselkedést, ritmusokat mutatnak a maguk szintjén, milyen tanulási szabályokkal ismernek fel bizonyos mintázatokat, végül hogyan működik az egész.

A szükséges neurobiológiai alapokat, matematikai technikákat és számítási algoritmusokat tanítjuk

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Abbott L and Dayan P: Theoretical Neuroscience: Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems, MIT Press, 2001

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Informatikus fizika szakirány

IF-1

Tantárgy neve: Modern numerikus módszerek

Tantárgy heti óraszám: 2+2

kreditérték: 5

tantárgyfelelős neve: Bene Gyula docens Karátson János docens

tanszéke: Elméleti Fizikai Tanszék Alkalmazott Analízis és
Számításmatematikai Tanszék

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A tárgy célja, hogy a hallgatókat megismertesse a fizikus kutatói gyakorlatban alkalmazott korszerű numerikus módszerekkel. Egyrészt a BSc szinten elsajátított numerikus eljárások haladottabb változatainak bemutatására kerül sor, másrészt olyan problémák numerikus megoldási módszereiről is szó esik, melyek korábban csak analitikus megközelítésben szerepeltek.

Területek:

A Lapack lineáris algebrai könyvtár, lineáris egyenletrendszerek, sajátértékproblémák, szinguláris érték felbontás. Ritka mátrixok kezelése. Numerikus integrálás, Monte Carlo módszerek. Közönséges differenciálegyenletek numerikus megoldása, Runge–Kutta-, BulirschStoer-módszer, adaptív lépésköz-beállítás. Konzervatív egyenletek és merev egyenletek kezelése. Peremérték-feladatok. Parciális differenciálegyenletek numerikus megoldási módszerei. Véges differencia, véges térfogat, végeelem módszerek. Spektrálmódszerek. Többrácsos és adaptív rácsos eljárások. Szoftvereszközök használata numerikus problémák kezelésére: Maple, Matlab.

Kötelező irodalom:

Stoyan Gisbert (szerk.): Parciális differenciálegyenletek numerikus megoldási módszerei, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1993.

Ajánlott irodalom:

William H. Press, Brian P. Flannery, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling: Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 2002.

John P. Boyd: Chebyshev and Fourier Spectral Methods, Dover, New York, 2001.

<http://www.netlib.org/lapack>

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Informatikus fizika szakirány

IF-2

Tantárgy neve:	Informatikai eszközök fizikai alapjai
----------------	---------------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	3+0
kreditértéke:	4
tantárgyfelelős neve:	Dankházi Zoltán egyetemi docens
tanszéke:	Anyagtudományi Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-5 Szilárdtest-fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a modern informatikai és kommunikációs eszközökben használt technológiák elvi működésével, fizikai alapjaival. Területek: elektromágneses hullámok vezetőkben és dielektrikumokban, hullámoptika, lézerek, fém-félvezető és félvezető-félvezető átmenetek és működésük (CMOS, nMOS, TTL), GaAs MeSFET áramkörök, optikai-elektromos IC-k, mikromechanika, mágneses tulajdonságok, MR, AMR, GMR, spinszelep-rendszerek, kvantum-számítógépek alapjai.

Kötelező irodalom:

- Simonyi: Elméleti villamosságtan
- Nussbaum, A, Phillips, R.A.: Modern optika. Műszaki Könyvkiadó 1982.
- Kittel C.: Bevezetés a szilárdtestfizikába
- Aldert van der Ziel: Szilárdtestelektronika

Ajánlott irodalom:

*Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Informatikus fizika szakirány*

IF-3

Tantárgy neve:	Vizualizáció
----------------	--------------

Tantárgy heti óraszám:	2+2
kreditértéke:	5
tantárgyfelelős neve:	Frei Zsolt docens
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A tudományos vizualizáció előadás célja a természettudományokban használatos megjelenítési módszerek, az ahhoz szükséges algoritmusok, számítógépes programozási ismeretek és elkészült programcsomagok megismertetése a hallgatókkal. Többek között 2D ábrák, grafikonok, 3D illusztrációk készítése adatok alapján. Rövid bevezető az IDL programcsomag használatába. A sztereografikus és volumetrikus megjelenítési eljárások hardware és software háttere. A MatLab programcsomag és használata, OpenGL és DirectX alkalmazások.

Kötelező irodalom:

Frei Zsolt, Digitális képfeldolgozás és tudományos vizualizáció (előkészületben)

Ajánlott irodalom:

Ware: Information Visualization, Morgan Kaufmann, 2004

Bonneau and Nielson: Scientific Visualization, Springer, 2006

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Informatikus fizika szakirány

IF-4

Tantárgy neve: Fizikai adatbányászat

Tantárgy heti óraszám: 2+2
kreditértéke: 5
tantárgyfelelős neve: Papp Gábor egyetemi tanár
tanszéke: Elméleti Fizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A tárgy célja, hogy a hallgatók megismerkedjenek a nagy mennyiségű adat feltárásának, elemzésének korszerű módszereivel, és képesek legyenek önállóan elvégezni ilyen analízist. Területek: idősor-elemzés, főkomponens analízis, korrelációs vizsgálatok, zaj, mesterséges intelligencia, adatbázisok, jelfeldolgozás, klaszterkeresés, osztályozás, optimalizálás.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

- Berry, M., J., A., & Linoff, G., S., (2000). Mastering data mining. New York: Wiley.
- Edelstein, H., A. (1999). Introduction to data mining and knowledge discovery (3rd ed). Potomac, MD: Two Crows Corp.
- Han, J., Kamber, M. (2000). Data mining: Concepts and Techniques. New York: Morgan-Kaufman.
- Westphal, C., Blaxton, T. (1998). Data mining solutions. New York: Wiley.
- www.crisp-dm.org
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. H. (2001). The elements of statistical learning : Data mining, inference, and prediction. New York: Springer.
- Pregibon, D. (1997). Data Mining. Statistical Computing and Graphics, 7, 8.
- Witten, I. H., & Frank, E. (2000). Data mining. New York: Morgan-Kaufmann.
- Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P., & Uthurusamy, R. (1996). Advances in knowledge discovery & data mining. Cambridge, MA: MIT Press.
- Weiss, S. M., & Indurkha, N. (1997). Predictive data mining: A practical guide. New York: Morgan-Kaufman.

IF-5

Tantárgy neve:	Infokommunikációs hálózatok modelljei
----------------	---------------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	3+1
kreditértéke:	5
tantárgyfelelős neve:	Vattay Gábor egyetemi tanár
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A telefonhálózat és az Internet kialakulása, főbb technológiai. Topológia: az Internet AS és router gráfja, Erdős–Rényi-féle véletlen gráfok, Barabási–Albert-féle skálafüggetlen hálózatok, a gráf tulajdonságok mérése. Forgalom: Erlang formulái, hosszú távú korreláltság, multifraktális forgalommodellek, on-off folyamatok, Hurst-exponens. Mikroszkopikus leírás: a sorbanállás alapfogalmai, M/G/1 sorok, folyadék és diffúziós közelítés, rendelkezésre álló sávszélesség, késleltetés és sávszélesség mérés. A TCP/IP forgalom-szabályozás: torlódási ablak, sztochasztikus modellek, $1/\sqrt{p}$ szabály, átlagtér közelítés, a Network Simulator. A jövő Internetje: peer-to-peer rendszerek, vezeték nélküli Internet, a PlanetLab modell.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

M. Crovella: Internet Measurements (2006)

L. Kocarev – G. Vattay: Complex Dynamics in Communication Networks (Springer 2005)

***Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Informatikus fizika szakirány***

IF-6

Tantárgy neve:	Számítógépes adatgyűjtés és elemzés laboratórium
----------------	--

Tantárgy heti óraszám:	0+4 óra
kreditérték:	5
tantárgyfelelős neve:	Bagoly Zsolt egyetemi docens
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	gyakorlatjegy
előtanulmányi feltétel:	IF-4 Fizikai adatbányászat

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A tárgy célja a hallgatók megismertetése a korszerű, nagy mennyiségű adatot használó mérési és elemzési eljárásokkal, beleértve a kapcsolódó nagy tudományos adatbázisok elemzését is. Területek: különböző adatgyűjtő rendszerek specifikációja, protokollja és használata, alkalmazott képfeldolgozás és kiértékelés, adatbázis-elemzési módszerek használata élő (elsősorban számítógépes hálózati, részecske- és asztrofizikai) adatbázisokon.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Data Collection and Analysis, F. Sapsford, V. Jupp, V.

Data Collection and Analysis, F. Wolfe

Between Data Science and Applied Data Analysis, M. Schader, et al.

Data Analysis Techniques for High-Energy Physics, R. Frühwirth, M. Regler, R.K. Bock

Automated Data Analysis in Astronomy, Gupta R, et al

Statistical Challenges in Astronomy, Feigelson, E. and Babu, G. J.

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Informatikus fizika szakirány

IF-7

Tantárgy neve: Számítógépes modellezés laboratórium

Tantárgy heti óraszám: 0+4 óra

kreditérték: 5

tantárgyfelelős neve: Csabai István egyetemi docens

tanszéke: Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék

számonkérés rendje: gyakorlatjegy

előtanulmányi feltétel: IF-1 Modern numerikus módszerek

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A labor célja, hogy főként a „Modern numerikus módszerek” c. tárgyból előzetesen megtanult numerikus módszerekre alapozva és a megismert optimalizált könyvtárakat használva, a hallgatók saját maguk nagy szimulációs programokat írjanak meg, azokat futtassák, az eredményeket ábrázolják, értelmezzék, hasonlítsák össze a szakirodalomban található hasonló eredményekkel vagy mérési eredményekkel.

Példák kidolgozandó programokra: Mini Nap-rendszer szimuláció, a kisbolygó övezet rezonanciái, Lagrange-pontok, a klasszikus hélium atom (N-test probléma, N=3), dinamikai rendszerek kaotikus viselkedése, kémiai reakciók, sok-részecske rendszerek dinamikája, molekuladinamikai szimulációk, spin-rendszer szimulációk, fázisátmenetek, Kosterlitz–Thouless-átmenet, ritka-gáz szimuláció, szonolumineszcencia szimulációja.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Introduction to Computer Simulation Methods by H. Gould and J. Tobochnik, (Addison-Wesley, 1996)

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Környezetfizika szakirány

KÖF-1

Tantárgy neve:	Környezeti sugárzások
----------------	-----------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+1
kreditértéke:	4
tantárgyfelelős neve:	Gnädig Péter docens
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga, gyakorlatjegy
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A mechanikai és elektromágneses hullámegyenlet levezetése és megoldásai, hullámtani alapfogalmak, diszperzió jelensége. A hullámok fizikai jellemzése (energia, impulzus, perdület, paritás). Sugárzások keltése és észlelése (antennatípusok), kölcsönhatásuk az anyaggal (behatolási mélység, visszaverődés, törés mikrohullám, röntgensugárzás, hanghullám és ultrahang esetén). Sugárzások árnyékolása. Hullámvezetők. Felületi hullámok. Hullámok elhajlása, szórása (Rayleigh-szórás, Mie-szórás). Nemlineáris hullámegyenletek (szoliton).

Távvezeték elektromágneses tere, mobiltelefon sugárzása, mikrohullámú sütő tere, infravörös érzékelők.

Kötelező irodalom:

Gálfi L., Patkós A.: Elektrodinamika, Eötvös Kiadó, 2004

Ajánlott irodalom:

Jackson: Elektrodinamika

Molnár János: A zaj és rezgések környezeti ártalmai

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Környezetfizika szakirány

KÖF-2

Tantárgy neve:	A statisztikus fizika környezeti alkalmazásai
----------------	---

Tantárgy heti óraszám:	2+1
------------------------	-----

kreditértéke:	4
---------------	---

tantárgyfelelős neve:	Rácz Zoltán kutatóprofesszor
-----------------------	------------------------------

tanszéke:	MTA-ELTE Elméleti Fizikai Tanszéki Kutatócsoport
-----------	--

számonkérés rendje:	vizsga, gyakorlatjegy
---------------------	-----------------------

előtanulmányi feltétel:	T-4 Statisztikus Fizika
-------------------------	-------------------------

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A kurzus célja a statisztikus fizikai módszerek megismertetése, hangsúlyozva a környezeti problémákkal kapcsolatos aspektusokat.

Valószínűségszámítás (véletlenszerűség, átlagok, fluktuációk, egyensúlyi eloszlásfüggvények, extrém statisztikák). Maxwell–Boltzmann-statisztika alkalmazásai (ideális gázok és gyengén kölcsönható rendszerek). Erősen kölcsönható egyensúlyi rendszerek leírása, fázisátmenetek és a nagy fluktuációk univerzális tulajdonságai. Nemegyensúlyi rendszerek jellemzése (idősorok statisztikus analízise): relaxációs folyamatok, határciklusok, kaotikus viselkedés.

Nemegyensúlyi folyamatok leírása: Mester egyenlet, Fokker–Planck-egyenlet, Langevin-egyenlet.

Nemegyensúlyi fázisátmenetek és az önszerveződő rendszerek elmélete. Alkalmazások: Populációdinamika, az abszorbeáló állapotba való fázisátmenet és a fluktuációk jelentősége kihalási problémákban.

Aktivátor-inhibitor folyamatok kémiai mintázatképződésben és társadalmi strukturálódásban.

Komplex rendszerek extrém fluktuációi (tornádók, földrengések statisztikus leírása). A klímaváltozások energetikai háttere.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Környezetfizika szakirány

KÖF-3

Tantárgy neve: A környezeti áramlások hidrodinamikája

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditértéke: 3
tantárgyfelelős neve: Tél Tamás egy. tanár
tanszéke: Elméleti Fizika Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Forgatott homogén közegek; a geosztrofikus egyensúlyban zajló áramlások, ciklonok, óceáni körök; a sekély közegek áramlásai, a potenciális örvényesség megmaradása; a Rossby-sugár, tehetetlenségi-, Kelvin- és árapály-hullámok; a Föld görbületéből adódó b-hatás, Rossby-hullámok; az Ekman-féle határréteg, Ekman-spirál, feláramlások, nyugati peremáramlatok, óceán modellek; a kvázigeosztrofikus egyenlet

Kötelező irodalom:
Tél Tamás: Környezeti áramlások (jegyzet)

Ajánlott irodalom:

KÖF-4

Tantárgy neve:	Radioaktivitás a környezetünkben
----------------	----------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	3
tantárgyfelelős neve:	Horváth Ákos docens
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-2 Magfizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Radioaktív izotópok a környezetünkben, azok keletkezése. Izotópok meghatározási módszerei, gamma- és alfa-spektroszkópia, folyadék-szcintillációs spektroszkópia. A radioaktivitás differenciálegyenleteinek megoldása bomlási sorokban, radioaktív egyensúly. Az uránsor elemeinek megjelenése különböző geológiai környezetekben. Radon dozimetriai fontossága, geológiai eredete, lakóterbe jutása, a radon viselkedése lakóterekben, barlangokban, felszín alatti vizekben. Radon-detektorok. Radon-diffúzió a talajpórusokban, vízben és levegőben. A radon mint nyomjelző elem. Radiokarbon és más izotópos kormeghatározás. Az oklói természetes atomreaktor. Atomreaktorok radioizotóp-kibocsátása, ezek mérése. Az Országos Sugárvédelmi Jelző és Ellenőrző Rendszer felépítése és működése.

Kötelező irodalom:

Kanyár B., Béres Cs., Somlai J., Szabó S.: Radioökológia és környezeti sugárvédelem (Tankönyv, 257 old.). Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2000.
Kiss Dezső, Horváth Ákos, Kiss Ádám: Kísérleti Atomfizika, Eötvös Kiadó, 1998

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Környezetfizika szakirány

KÖF-5

Tantárgy neve:	Energia és környezet
----------------	----------------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	3
tantárgyfelelős neve:	Kiss Ádám egy. tanár
tanszéke:	Atomfizikai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-2 Magfizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A tantárgy az emberiség egyik legnagyobb jövőbeni problémáját, a társadalmak energiaellátásának fizikai alapjait tekinti át. A probléma tudatosításánál rámutatunk az emberi közösségek működésének energetikai hátterére, arra, hogy a bonyolult modern társadalmak csak nagymértékű energiafogyasztással tarthatók fenn. A jelenlegi energiaellátási szerkezet tarthatatlansága (kimerülő források, környezeti ártalmak, üvegházhatás miatti aggodalmak) bemutatása után az energiatakarékosság lehetőségeivel és annak fizikai alapjaival foglalkozunk.

Ezután sorra vesszük a megújuló energiaforrások fizikai alapjait. Elemezzük a nukleáris fűtőanyagciklus fázisait. Összegezzük a fűzés energiatermelés fizikai hátterét, lehetőségét.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

KÖF-6

Tantárgy neve: Környezettudatos technológiák

Tantárgy heti óraszám: 2+0
kreditérték: 3
tantárgyfelelős neve: Tichy Géza egy. tanár
tanszéke: Anyagfizikai Tanszék
számonkérés rendje: vizsga
előtanulmányi feltétel: T-5 Szilárdtest-fizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Anyagok előállításának története.

Kerámiák előállítása, szinterelés, energiatakarékos klasszikus és modern technológiák, a diffúzió szerepe.

Fémek előállítása: Réz redukciója. Timföldgyártás, alumíniumkohászat, Vasgyártási és acélggyártási technológiák, buccvasgyártás, nagyolvasztó, acélggyártás, Martin-kemence, konverter, edzés, felületi kezelés, cementálás.

Műanyagok előállítása: kőolajkémia, frakcionálás, krakkolás, előállítás barnaszénből.

Az anyagelőállítás környezetkárosító és környezetterhelő hatásai.

Anyagok megmunkálása: öntés, az öntés energetikája, forgácsolás, forgácsolás nélküli alakítás, kovácsolás, préselés, mélyhúzás, extrudálás.

Mikro- és nanotechnológia.

Félvezetőtechnológia: szilícium előállítása, kétkomponensű félvezetők, zónaolvasztás, chip készítés, maszkolás, diffúzió, tranzisztor és egyéb elektronikus elemek integrálása, fénykibocsátó dióda gyártása, félvezető lézer gyártása, ionplantálás, kontaktálás, tokozás.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

KÖF-7

Tantárgy neve: Ökológiai modellezés

Tantárgy heti óraszám: 2+0

kreditérték: 3

tantárgyfelelős neve: Scheuring István tudományos főmunkatárs

tanszéke: MTA–ELTE Elméleti Biológiai és Ökológiai Kutató Csoport

számonkérés rendje: vizsga

előtanulmányi feltétel: –

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Populációdinamika, diszkrét denzitásfüggő modellek. Káosz a populációdinamikában. Folytonos idejű populáció-dinamikai egyenletek. Strukturált populációk dinamikája. Metapopulációk. Ragadozó-zsákmány modellek. Lotka–Volterra-modell fázisportré analízise. A Holling II funkcionális válasz. Préda-predátor dinamika Holling II válasz esetén. Határciklusok és a Hopf-bifurkáció. Kompetíciós modellek. Plankton-dinamika. Az algavirágzás terjedésének egyszerű modelljei. Populációdinamika nyitott kaotikus áramlásban. Fito- és zoo-planktonok turbulens áramlásban. Táplálékhálózatok modellezése. Járványok dinamikája. A járvány lezajlása az SIR modell fázisportré analízis alapján. SIR modell születésekkel és halálozással.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Case T. J. An illustrated guide to theoretical ecology. Oxford Univ. Press. 2000,
Gurney, W. S. C. and Nisbet, R. M. Ecological dynamics. Oxford Univ. Press 1998.

KÖF-8

Tantárgy neve:	Környezeti áramlások laboratórium
----------------	-----------------------------------

Tantárgy heti óraszám:	0+2
kreditérték:	3
tantárgyfelelős neve:	Jánosi Imre docens
tanszéke:	Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék
számonkérés rendje:	gyakorlati jegy
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

1. Áramlások vizsgálata PIV módszerrel. A PIV (Particle Image Velocimetry) eljárás az egyik legkorszerűbb mérési módszer, amivel a legkülönbözőbb áramlási terek teljes sebességi mezőjének egy kétdimenziós vetületét kvantitatív módon, valós időben lehet előállítani. A gyakorlat során a hallgatók megismerkednek az eszköz használatával, és örvények mérésén keresztül betekintést kapnak a kinyerhető információ sokoldalúságába.

2. Belső hullámok rétegzett folyadék belsejében. Kétrétegű (sós víz, édesvíz) közeg felszínén mozgó akadály (hajó modell) által a belső határfelületen keltett hullámok tulajdonságait vizsgáljuk a mozgatás paramétereinek függvényében. A kvantitatív analízishez gyakoroljuk a digitális képfeldolgozás alaplószereit.

3. Baroklin instabilitás forgó rendszerben. A baroklin instabilitás egyszerű modellje egy differenciálisan fűtött forgó kádban valósítható meg, amely a mérsékelt égövi légköri áramlások legfontosabb tulajdonságait demonstrálja. A ciklonikus és anticiklonikus örvények tulajdonságait elemezhetjük az együttforgó kamerával készített felvételek utólagos képfeldolgozásával.

4. Kettős diffúzió jelensége rétegzett közegben. Gravitációsan stabil rétegzett sós vízbe helyezett édesvízből álló jégtömb olvadását követjük festékes eljárással, valamint nagyfelbontású hőmérő és vezetőképesség-mérő szonda segítségével. A jellegzetes mintázat tulajdonságait igyekszünk magyarázni a közeg paramétereinek segítségével.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Környezetfizika szakirány

KÖF-9

Tantárgy neve: Sugárzások fizikája laboratórium

Tantárgy heti óraszám: 0+3

kreditértéke: 4

tantárgyfelelős neve: Horváth Ákos

tanszéke: Atomfizikai Tanszék

számonkérés rendje: gyakorlati jegy

előtanulmányi feltétel: KÖF-1 Környezeti sugárzások, T-2 Magfizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A félév során a hallgatók 5 mérést végeznek az alábbi témakörökben

Elektroszmog mérése, 50 Hz-es elektromágneses tér intenzitásának helyfüggése különböző háztartási eszközök és vezetékek körül

Akkumulátorok töltési és kisülési görbéinek mérése, napsugárzás mérése, akkumulátor töltése napelemekkel

Zajszint-mérések, környezeti zajforrások árnyékolásának mérése, süketszoba, zengőszoba.

Radioaktív sugárzások mérése: urántartalom meghatározása gamma-spektroszkópiával, trícium-radon-radiokarbon meghatározása folyadék-szcintillációs spektroszkópiával, urán-tórium alfa-spektroszkópiája félvezető detektorral, béta-spektroszkópia

Tömegspektroszkópia

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom:

Kérelem fizikus mesterképzési szak indítására
Környezetfizika szakirány

KÖF-10

Tantárgy neve:	Bevezetés a nukleáris környezetvédelembe
----------------	--

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditértéke:	2
tantárgyfelelős neve:	Homonnay Zoltán egyetemi tanár
tanszéke:	Analitikai Kémiai Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	T-2 Magfizika

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

Dózisfogalmak, a dózismérés elve, dózismérők típusai. A radioaktív sugárzás biológiai hatásai. A sugárvédelem alapelvei. Külső és belső dózisterhelés meghatározása. A természetes és mesterséges eredetű dózisterhelés forrásai. A nukleáris fűtőanyagciklus és az atomreaktorok működése. A reaktorok dinamikus viselkedése és a szabályozás kritikus pontjai, balesetek. A fűtőanyagciklus hulladékainak csoportosítása és kezelése (temetés, tárolás). A nukleáris energiatermelés biztonsága növelésének és a hulladékelhelyezés megoldásának lehetséges jövőbeli módszerei. A nukleáris környezetellenőrzés módszerei és gyakorlata

Kötelező irodalom:

Kiss István, Vértes Attila: Magkémia I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1975

Ajánlott irodalom:

Kanyár B., Béres Cs., Somlai J., Szabó S.: Radioökológia és környezeti sugárvédelem (Tankönyv, 257 old.). Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2000.

KÖF-11

Tantárgy neve:	Hidrogeológia
----------------	---------------

Tantárgy heti óraszám:	2+0
------------------------	-----

kreditértéke:	2
---------------	---

tantárgyfelelős neve:	Mádlné Dr. Szőnyi Judit
-----------------------	-------------------------

tanszéke:	Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék
-----------	--

számonkérés rendje:	vizsga
---------------------	--------

előtanulmányi feltétel:	KÖF-3 A környezeti áramlások hidrodinamikája
-------------------------	--

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A modern hidrogeológia kialakulása, alapelvei; a felszín alatti víz mint a természeti környezet alapeleme, földtani hatótényező; a hidrológiai ciklus: rezervoárok, folyamatok, hidrológiai egyenlet; a felszín alatti vízmozgás fizikai törvényszerűségei, Darcy-törvény és folyadékpotenciál, kapcsolt áramlások, dimenziók és egységek; a földtani közeg tulajdonságai: porozitás, hézag tényező, szivárgási tényező, permeabilitás, heterogenitás és anizotrópia, a Darcy-törvény három dimenziós alakja; hidrosztratigráfiai egységek: víztartó, félig áteresztő, vízrekesztő, fedett, fedetlen víztartó; vízszint, potenciometrikus felszín; kompresszibilitás, tározás, transzmisszibilitás; áramlási egyenletek: stacioner, tranzien alak, Darcy-törvény kiterjesztése; áramképek: homogén-izotróp, inhomogén, anizotróp esetek; stacioner áramlás egyszerű vízgyűjtő medencében: az egység medence, az áramkép módosulása a hidrogeológiai környezet révén; tranzien vízáramlás; felszín alatti vízszint- és nyomásváltozások; a vízkémia alapjai: a felszín alatti víz tulajdonságai és összetevői, alapvető folyamatok bemutatása, izotóphidrológiai módszerek alkalmazása; a felszín alatti víz kémiai típusai és fejlődése a vízmozgás során; a felszín alatti vízmozgás által előidézett jelenségek, a felszín alatti víz mint földtani hatótényező; Magyarország vízföldtani adottságainak bemutatása;

Kötelező irodalom:

Juhász J. (1987): Hidrogeológia

Ajánlott irodalom:

C.W. Fetter (1994) Applied hydrogeology;

KÖF-12

Tantárgy neve:	A megújuló energiák felhasználási lehetőségei
----------------	---

Tantárgy heti óraszám:	2+0
kreditérték:	2
tantárgyfelelős neve:	Munkácsy Béla adjunktus
tanszéke:	Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék
számonkérés rendje:	vizsga
előtanulmányi feltétel:	–

Az elsajátítandó ismeretanyag rövid (néhány soros) leírása:

A Föld energiaháztartása, az energiaforrások osztályozása, átalakításuk lehetőségei. A fosszilis energiahordozók felhasználásának környezeti hatásai, évtizedes, évszázados, évmillió trendek. Alternatív energiaforrások. A napenergia felhasználásának technológiai, a megtérülés mennyiségi becslései, naperőművek, napkollektorok. A napelemek technológiai felhasználásának fejlődése az utóbbi években. A napenergia passzív felhasználása. A szélenergia felhasználásának technológiai és földrajzi kérdései, Magyarország adottságai szélenergia területén. A szélerőművek környezeti hatásai és kapcsolata a villamos-energia hálózattal. A biomassza felhasználási és energiatermelési lehetőségei hazánkban, kapcsolata a mezőgazdasággal, biogáz, bio-üzemanyag. A geotermikus energia, annak felhasználási tapasztalatai, geotermikus erőmű, hőszivattyú, határfokaik, környezeti hatások. A környezet állapota, energiatakarékosság, az energiatermelés kockázata és társadalmi hatásai.

Kötelező irodalom:

Ajánlott irodalom: