

2. Tantárgyi programok

Az egyes tantárgyak keretében elsajátítandó ismeretanyag rövid, (néhány soros) leírása, valamint minden tantárgyhoz a tantárgyfelelős, az előtanulmányi feltételek, a kredit feltüntetése, és a 3-5 legfontosabbnak ítélt kötelező, illetve ajánlott irodalom (jegyzet, tankönyv) felsorolása.

Alapozó tárgyak	17
A komplex és valós függvénytan elemei	17
Menedzsment 1	17
Modern mérés technika interdiszciplináris alkalmazásokkal	18
Számítógépes fizika	18
Szalmái törzstárgyak	19
Fizikai laboratóriumi gyakorlatok	19
Közeg elektrodinamikája	19
Kvantummechanika	19
Mag- és részecskefizika 2.	20
Spektroszkópiai vizsgálati módszerek	20
Statisztikus fizika	21
Differenciált szakmai ismeretek	21
<i>Kötelező tárgyak</i>	21
A szilárdtestfizika elméleti alapjai	21
Kísérleti szilárdtestfizika	22
Optikai és lézerfizikai laboratóriumi gyakorlatok	22
<i>Kötelezően választható és szakirányos tárgyak</i>	22
A biofizika modern vizsgálati módszerei	22
A fizika története	23
Adatbázisok	23
Akusztika, zaj- és rezgésvédelem	24
Alkalmazott optika	24
Alkalmazott statisztikus fizika	24
Általánosított függvények és alkalmazásaik	25
Analitikus mechanika	25
Analízis alkalmazásokkal	26
Anyagvizsgálati módszerek és fizikai alapjai	26
Az általános relativitáselmélet alapjai	27
Az orvosi fizika modern vizsgálati módszerei	28
Banach algebra és operátorelmélet	28
Bioelektronika	29
Bioenergetika	29
Biofizikai laboratóriumi gyakorlatok	30
Csillagászati műszertechnika	30
Differenciálegyenletek és numerikus megoldásaik	30
Differenciálható sokaságok és topológia	31
Digitális hálózatok	32
Digitális képrögzítés	32
Elektrodinamika	32
Elektronika alkalmazásai	33
Elektronika alkalmazásai (gyakorlat)	33
Elektronikus eszközök fizikája	33
Elméleti asztrofizika 1.	34
Fehérjék fizikája	34
Félvezetőfizika	35
Femto- és nemlineáris optika alapjai	35
Fizikai optika	35
Funkcionálanalízis	36
Globális környezeti katasztrófák	36

Haladó kvantummechanika alkalmazásokkal	37
Irányítástechnika	37
Kontinuummechanika	38
Kozmológia 1	38
Környezetfizikai mérések	38
Környezeti folyamatok matematikai modellezése	39
Környezetvédelmi jog	39
Közösleges differenciálegyenletek	40
Kvantumelektrodinamika és kvantumoptika	40
Kvantuminformatika	41
Kvantumtérelmélet	41
Levegőminőség mérési módszerek	41
Lézeres anyagmegmunkálás	42
Lézerfizika	42
Lineáris terek és operátorok	43
Mikrovezérlők	43
Modern spektroszkópia	43
Molekulafizika	44
Molekuláris biofizika	44
Nanoeszközök kvantumfizikája	45
Nanofizika	45
Nanotechnológia alkalmazásai	46
Nukleáris medicina	46
Onkoterápiás sugárkezelések és tervezésük	47
Operációs rendszerek	47
Optoelektronika	48
Orvosi fizika	48
Parciális differenciálegyenletek	49
Páztázó szondamikroszkópia	49
Programozási alapismeretek	50
Programozási ismeretek	50
Programozható logikai eszközök gyakorlat	51
Radiológia	51
Relativisztikus asztrofizika	52
Rendszerelmélet	52
Stabilitáselmélet	52
Statisztikai vizsgálatok a fizikában	53
Sugárzáselmélet és lézerek	53
Számítógép-hálózatok	53
Számítógépes grafika alapjai	54
Számítógépes szimulációk a fizikában	54
Szimbolikus nyelvek alkalmazása a fizikában	55
Szimmetriák a fizikában	55
Távközlő hálózatok	56
Válogatott fejezetek a matematikai fizikából	56
Vékonyrétegek előállítás és alkalmazásai	57
Virtuális mérés technika	57
Vizsgálati módszerek az anyagtudományban	58

Alapozó tárgyak

Tantárgy neve:	A komplex és valós függvénytan elemei	
Tantárgyfelelős:	Dr. Németh József	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2 ea +1 gyak	K, Gy
Előtanulmányi feltételek:	Kalkulus 2.	
<p>Tantárgyi tematika: Hatványsorok; elemi függvények kiterjesztése valós változóra. Alkalmazás másodrendű közönséges differenciálegyenletek megoldására. Komplex változós függvény differenciálhatósága. Cauchy-féle integráltétel és integrálformula. Holomorf függvény hatványsorfejtése. Liouville-tétel, az algebra alaptétele. Laurent-sor. Reziduum-számítás és alkalmazása integrálok kiszámítására. A komplex függvénytan alkalmazása a számelméletben; a Riemann-hipotézis. Monoton és korlátos változású függvények. Mérték az egyenesen és a síkon. Mérték kiterjesztése: szigma-additivitás, külső mérték, Lebesgue-mérték. Mértékek szorzata. Mérhető függvények. Lebesgue-integrál és kapcsolata a Riemann-integrállal. Konvergenciatételek. Abszolút folytonos függvények. Alkalmazások a valószínűségszámításban: véletlen változó eloszlásfüggvénye és sűrűségfüggvénye; szorzatmérték és függetlenség. Függvénysorok. Fourier-sor. Alkalmazások a parciális differenciálegyenletek elméletében: a hővezetés differenciálegyenlete, Fourier módszere a változók szétválasztására.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Szőkefalvi-Nagy Béla, Komplex függvénytan, Tankönyvkiadó 2. B.P. Palka, Bevezetés a komplex függvénytanba (angol nyelven), Springer, 1991 3. Szőkefalvi-Nagy Béla, Valós függvények és függvénysorok, Polygon 4. Durszt Endre, Bevezetés a mérték-és integrálméletbe 5. A.N. Kolmogorov, Sz.V. Fomin, A függvényelmélet és a funkcionálanalízis elemei, Tankönyvkiadó 		

Tantárgy neve:	Menedzsment 1.	
Tantárgyfelelős:	Dr. Sallai Miklós	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 ea	K
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
<p>Tantárgyi tematika: Az üzlet világa, szegmensei. Profit, nonprofit orientált szervezetek. Menedzsment alapfogalmak. Menedzsment – vezetés – menedzselés. Menedzsment feladatok: tervezés, szervezés, vezetés ill. irányítás, ellenőrzés. Képességek: konceptuális, diagnosztikus, interperszonális, technikai. Szerepek: interperszonális, információs, döntési. Vezetési szintek. A szervezetek sikeres működésének feltételei: szervezeti, menedzsment, személyi feltételek. A vezetés és a hatékonyság: egyéni és szervezeti feltételek. A szervezés vezetésstudomány fontosabb irányzatai.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dobák Miklós: Szervezeti formák és vezetés. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1998. 2. J.G. Mars: Bevezetés a döntéshozatalba. Hogyan születnek a döntések? Panem Kiadó. Budapest, 2000 		

Tantárgy neve:	Modern méréstechnika interdiszciplináris alkalmazásokkal	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gingl Zoltán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Fizikai mérőműszerek, Elektronika	
<p>Tantárgyi tematika: Szenzorok típusai, alkalmazásai, méréstechnikája. Precíz ellenállás- és vezetőképesség-mérések, négy pontos mérések. Lock-in méréstechnika és alkalmazásai. Direkt digitális jelszintézis. Biológiai és élettani jelek méréstechnikája (EKG, ECG, vérnyomás, légzési ütem, izomidegaktivitás) és analízise. Mérések automatizálása, mérőműszer interfészek használata. Egyedi műszerek fejlesztése.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tietze U , Schenk G: Analóg és digitális áramkörök, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993 2. Data Acquisition and Control Handbook, Keithley Instruments Inc., 2001 3. Schnell L. szerk., Jelek és rendszerek méréstechnikája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985 		

Tantárgy neve:	Számítógépes fizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gyémánt Iván	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Matematikai módszerek a fizikában I. Bevezetés a numerikus matematikába	
<p>Tantárgyi tematika: Számítógépes fizikai modellezés célja, eszközei. Magasszintű programozási nyelvek szerkezete, adattípusai. Matematikai szoftverkönyvtárak a világhálón. Digitális számítógépek belső számábrázolása, numerikus hibák. Numerikus deriválás véges differenciákkal; a formulák rendje és pontossága. Numerikus integrálás: klasszikus módszerek, nyitott és zárt formulák; Gauss-kvadratúrák; többváltozós integrálok. Fourier transzformáció. Közönséges differenciálegyenletek numerikus megoldásának alapjai; Euler módszer és stabilitása. Runge-Kutta módszer; a lépésköz adaptív szabályozása. Két-pont peremérték problémák. Parciális differenciálegyenletek numerikus megoldásának alapjai; Neumann-féle stabilitásvizsgálat. Hiperbolikus kezdetiérték problémák. Parabolikus kezdetiérték problémák. Elliptikus peremérték problémák.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. N. Bronstein, K. A. Szemengyajev, G. Musiol, H. Mühlring: Matematikai kézikönyv, Typotex Kiadó, Budapest, 2002. 2. Michael T. Heath: Scientific Computing: An Introductory Survey, McGraw-Hill, New York, 2002. (http://www.cse.uiuc.edu/heath/scicomp/) 3. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery: Numerical Recipes in C, Cambridge University Press, 2nd edition, 1992. http://www.nr.com 		

Szalmi törzstárgyak

Tantárgy neve:	Fizikai laboratóriumi gyakorlatok	
Tantárgyfelelős:	Dr. Rácz Béla	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	0+5 (ea+lab)	GY
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
Tantárgyi tematika: Millikan-kísérlet; Röntgensugárzás jellemzőinek vizsgálata; Fresnel- és Fraunhofer-elhajlás; Michelson-interferométer; Spektrográf építése, értékmérőinek meghatározása; Gravitációs állandó mérése; Digitális mérés technika sajátosságai; Lineáris rendszerek átviteli függvényének meghatározása; Digitális hangelemzés; Léptetőmotor vezérlése;		
Ajánlott irodalom: 1. kiadott sillabuszok, 2. Hevesi I., Szatmári S.: <i>Bevezetés az atomfizikába</i> (JatePress, Szeged, 2002) 3. Ábrahám Gy. (szerk.): <i>Optika</i> (Panem-McGraw-Hill, 1998) 4. N. Hesselmann: <i>Digitális jelfeldolgozás</i> (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985)		

Tantárgy neve:	Közegek elektrodinamikája	
Tantárgyfelelős:	Dr. Varga Zsuzsa	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	Elektromágnesség és relativitáselmélet	
Tantárgyi tematika: Elektromágneses mező anyagi közegekben, a Lorentz-féle átlagolási eljárás. Dielektromos közegek energiája. Az elektrosztatika peremérték feladatai. A polarizálhatóság elemi modellje. A magnetosztatikus energia mágnesezhető közegekre, az ön- és kölcsönös indukció. Magnetosztatikai peremérték feladatok. Kvázistacionárius közelítés.. Harmonikus változású terek Poynting tétele. A dielektromos állandó és a vezetőképesség, a normális és anomális diszperzió. A szupravezetés fenomenológikus leírása. Síkhullám és hullámcsomag diszperzív közegben, csoportsebesség. Az okság elve, és a Kramers-Kronig relációk. Elektromágneses hullámok anyagi közegekben Síkhullámok anizotróp közegben, kristályok optikai tulajdonságai.		
Ajánlott irodalom: 1. Jackson J. D.: <i>Klasszikus elektrodinamika</i> , Typotex Kiadó, Budapest, 2004. 2. L.D. Landau, E.M. Lifsic: <i>Elméleti fizika VIII</i> (Tankönyvkiadó, Budapest); 1986. 3. Benedict Mihály: <i>Elektrodinamika</i> , JATEPress, Szeged, 2000.		

Tantárgy neve:	Kvantummechanika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Benedict Mihály	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	3+2 (ea+gyak)	K+GY
Előtanulmányi feltételek:	A kvantumfizika alapjai, Elméleti mechanika	
Tantárgyi tematika: Az állapotok Hilbert tere, a fizikai mennyiségek mint önadjungált operátorok. A kvantummechanika posztulátumai. Heisenberg-Robertson egyenlőtlenségek. Eltolás és forgatás, az impulzus és az impulzusmomentum operátorai, a spin. Időfüggés és evolúciós operátor. Ehrenfest tételek. A harmonikus oszcillátor algebrai tárgyalása. A Coulomb		

potenciál energiasajátértékproblémájának megoldása. Kvantumátmenetek és kiválasztási szabályok. Perturbációszámítás. Zeeman és Stark effektus. Sokrészecske rendszerek kvantummechanikájának elemei. A szórásprobléma elemei.

Ajánlott irodalom:

1. Cohen-Tannoudji C., Diu B., Laloe F.: Quantum mechanics. Vol. 1-2. Paris Wiley - Hermann, NY 1993
2. Davydov A.S.: Quantum Mechanics, Pergamon Press, Oxford, 1976
3. Sakurai J.J.: Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, Reading, 1994

Tantárgy neve:	Mag- és részecskefizika 2.	
Tantárgyfelelős:	Dr. Papp György	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	3 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantumfizika alapjai, Mag és részecskefizika 1.	
Tantárgyi tematika: Az atommagokat alkotó részecskék; Izotópok előállítása; Magsugár meghatározási módszerek; Fermi féle gázmodell, cseppmodell, héjmodell; A radioaktivitás statisztikus törvényei, kormeghatározás; α bomlás, β bomlás; Magreakciók, hatáskeresztmetszet; Maghasadás, láncreakció; A részecske fizika története; Részecske családok; Alapvető kölcsönhatások; A részecskefizika standard modellje; Antirészecskék		
Ajánlott irodalom: 1. Györgyi Géza: Elméleti magfizika, Műszaki Kiadó, Bp. 1968 2. K. N. Muhin: Kísérleti magfizika, Tankönyvkiadó, Bp. 1985 3. Lovas István: Részecskefizika, Egyetemi jegyzet, DE 4. Patkós András, Polónyi János: Sugárzás és részecskék Bevezetés az elemi részek fizikájába, Typotech, Bp. 2000		

Tantárgy neve:	Spektroszkópiai vizsgálati módszerek	
Tantárgyfelelős:	Dr. Szabó Gábor	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+2 (ea+gyak)	K,GY
Előtanulmányi feltételek:	Atomfizika	
Tantárgyi tematika: Az atomi sugárzás klasszikus tárgyalása (dipólsugárzás és a Lorentz-féle atommodell). Az emisszió és az abszorpció kvantumos alapjai. A spektrumvonalak alakja. A H atom és a H-szerű ionok spektruma. Forgó molekulák energiaszintjei és a rotációs mikrohullámú spektrumok. Kétatomos rezgő molekulák energiaszintjei és vibrációs IR spektrumok. Spektrográfok általános jellemzői, felépítése. Interferometrikus módszerek, Fourier traszformációs spektroszkópia. Detektorok, fényforrások. Fotoakusztikus és fotogalvanikus spektroszkópia. Laser indukált fluoreszcencia. Raman spektroszkópia. Doppler mentes spektroszkópiai módszerek. Fotoelektron spektroszkópia. ESR és NMR spektroszkópia. Mössbauer spektroszkópia.		
Ajánlott irodalom: 1. Demtröder W.: Laser spectroscopy. Basic concepts and instrumentation, Springer, Berlin, 1996 2. Knowles P. F., Marsh D., Rattle H. W. E.: Magnetic resonance of biomolecules, Wiley, NY 1976		

3. Heckmann P. H., Traebert E.: Introduction to the spectroscopy of atoms, North-Holland, Amsterdam, 1989
4. Atkins P. W.: Physical Chemistry, Oxford Univ Press, Oxford, 1991
5. Hollas J. M.: Modern Spectroscopy, Wiley, Chichester, 1992

Tantárgy neve:	Statisztikus fizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Iglói Ferenc	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	Statisztikus fizika alapjai	
Tantárgyi tematika: Reális gázok, a viriál sorfejtés. Elektromosan töltött részecske rendszerek. Rácsrendszerek, a transzfer mátrix, számítógépes szimulációk elemei. Rendrendezetlenségi átalakulás, az átlagtér elmélet. a kritikus jelenségek elemei. Nemegyensúlyi folyamatok, mester-gyenlet, fluktuáció-disszipáció tétel. Ideális kvantum gázok: Bethe-Sommerfeld sorfejtés, Bose-Einstein kondenzáció, a fekete test sugárzás. Kölcsönható kvantum rendszerek elemei. A statisztikus fizika interdiszciplináris alkalmazásai.		
Ajánlott irodalom: 1. Nagy Károly: Termodinamika és statisztikus mechanika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1991. 2. F. Reif: Fundamentals of statistical and thermal physics, McGraw-Hill, Auckland - Bogota etc : X, 1985 3. L.D. Landau, M. Lifsic: Elméleti fizika 5. Statisztikus fizika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.		

Differenciált szakmai ismeretek

Kötelező tárgyak

Tantárgy neve:	A szilárdtestfizika elméleti alapjai	
Tantárgyfelelős:	Dr. Papp György	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantumfizika alapjai	
Tantárgyi tematika: Szimmetriák a szilárdtestben; Rácsrezgések; Elektronok a szilárdtestekben; Állapotsűrűség; Töltéshordozók statisztikája fémekben és félvezetőkben; Anyagok mágneses tulajdonsága		
Ajánlott irodalom: 1. Sólyom Jenő: A modern szilárdtestfizika alapjai I. II. III. ELTE, Eötvös Kiadó, Budapest, 2003 2. C. Kittel: Bevezetés a szilárdtestfizikába Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984 3. J. Callaway: Quantum Theory of the Solid State Academic Press, London , 1991 4. J. M. Ziman: Principles of the Theory of Solids Cambridge at the University Press, 1969		

Tantárgy neve:	Kísérleti szilárdtestfizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Nánai László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantumfizika alapjai	
Tantárgyi tematika: A legfontosabb szilárdtestfizikai jellemzők meghatározási módszerei (Fermi felület, fononspektrum stb). Nemlineáris folyamatok alapjai. Szupravezetés, szuperfolyékonyság. Diffúziós sajátosságok és ötvözetek. Kritikus jelenségek. Felületfizika elemei. Alacsonydimenziós rendszerek (nanostruktúrák) előállítása és tulajdonságai. Lézeres módszerek a szilárdtestfizikában. Folyadékkristályok és polimerek sajátosságai.		
Ajánlott irodalom: 1. Ashcroft N.W., Mermin N.D.: Solid State Physics. Saunders College, USA, 1976 2. Kittel C.: Bevezetés a szilárdtestfizikába. Műszaki Kiadó, Budapest, 1976. 3. Sólyom Jenő: A modern szilárdtestfizika alapjai I-III. Eötvös Kiadó, Budapest, 2003.		

Tantárgy neve:	Optikai és lézerfizikai laboratóriumi gyakorlatok	
Tantárgyfelelős:	Dr. Kovács Attila	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	0+5 (ea+lab)	GY
Előtanulmányi feltételek:	Lézerfizika	
Tantárgyi tematika: Fotodetektorok jellemzőinek meghatározása; Optikai szálak és lézertükrök átviteli függvényének mérése; Spektroszkópiai vizsgálatok Michelson- és Fabry-Perot-interferométerrel; Optikai rendszerek modellezése; Lézerimpulzusok spektrális és időbeli jellemzőinek meghatározása; Lézerimpulzusok időbeli nyújtása és összenyomása; Térbeli fénymodulátor alkalmazásai; Lézerimpulzusok frekvenciakonverziója;		
Ajánlott irodalom: 1. kiadott sillabuszok, 2. Ábrahám Gy. (szerk.): <i>Optika</i> (Panem-McGraw-Hill, 1998) 3. A. Nussbaum, R. A. Phillips: <i>Modern optika</i> (Műszaki Könyvkiadó, 1982) 4. N. Hesselmann: <i>Digitális jelfeldolgozás</i> (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985)		

Kötelezően választható és szakirányos tárgyak

Tantárgy neve:	A biofizika modern vizsgálati módszerei	
Tantárgyfelelős:	Dr. Váró György	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea-lab)	K+Gy
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
Tantárgyi tematika: Az előadás megismerteti a biofizika modern kutatási módszereivel. A tárgyalt módszerek között van a fénymikroszkópiából a fáziskontraszt, közeli mező, lézer konfokális mikroszkóp. Az elektronmikroszkópia modern kutatási ágai és az atomerő mikroszkópia is bemutatásra kerül. A spektroszkópiai módszerek között szerepel a statikus spektroszkópia mellett az időfelbontásos spektroszkópia, az abszorpciókinetikai mérések és az ezek alapján végzett modellillesztések tárgyalása. A spektroszkópiai módszerekhez		

tartozik az ultragyors folyamatok vizsgálatára kifejlesztett fentoszkundumos pumpa-próba módszer ismertetése.

Külön foglalkozunk a molekulamodellezés modern problémáival.

A fentebb említett módszerek nagy része megtalálható az SZBK laboratóriumaiban, így a gyakorlatok során ezekkel élőben megismerkednek a hallgatók.

Ajánlott irodalom:

Tantárgy neve:	A fizika története	
Tantárgyfelelős:	Dr. Makra Péter	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Nincs	
Tantárgyi tematika: Paradigmák és tudományos forradalmak. A matematikai háttér. Az anyagfogalom az ókortól napjainkig. Elektromosság és mágnesesség. A fénytörténete. A hőtan története. Földi és égi mozgások Arisztotelésztől Newtonig. Tér és idő a relativitáselméletek előtt és után. Kvantumelmélet és az okság.		
Ajánlott irodalom: 1. SIMONYI KÁROLY: <i>A fizika kultúrtörténete</i> . Budapest, 1998, Akadémiai Kiadó 2. KUHN, THOMAS S: <i>A tudományos forradalmak szerkezete</i> . Budapest, 2000, Osiris 3. ROPOLYI LÁSZLÓ – SZEGEDI PÉTER (SZERK.): <i>A tudományos gondolkodás története: előadások a természettudományok és a matematika történetéből az ókortól a XIX századig</i> . Budapest, 2000, ELTE Eötvös Kiadó		

Tantárgy neve:	Adatbázisok	
Tantárgyfelelős:	Dr. Katona Endre	
Kredit	Heti óraszám, jelleg:	Teljesítés típusa
4	2+1, előadás+laborgyakorlat	K
Előtanulmányi feltételek:	Programozási alapismeretek	
Tantárgyi tematika: Adatmodellezés: egyed-kapcsolat modell és leképezése relációs adatmodellre. A relációs algebra műveletei. Funkcionális függőség fogalma, normálformák, normalizálás. Az SQL nyelv alapjai, lekérdezések SQL-ben, összesítő függvények, alkérdések, aktív elemek, megszorítások és triggerek, virtuális táblák. A beágyazott SQL lényege, speciális utasításai. Tárolt eljárások, ODBC, JDBC. Tranzakciós feldolgozás, jogosultság kezelés SQL-ben. Egy konkrét adatbázis-kezelő rendszer megismerése, mintaalkalmazás fejlesztése.		
Ajánlott irodalom: 1. Ullman, J. D., Widom, J.: <i>A First Course in Database Systems</i> - 2nd Edition. Prentice-Hall, 2002. 2. Gruber M.: <i>SQL A-Z</i> . Kiskapu kiadó, 2003. 3. Pétery Kristóf: <i>Access 2000</i> . LSI Oktatóközpont, Budapest, 2000. 4. Katona E.: <i>Adatbázisok</i> . Előadási jegyzet, Szegedi Tudományegyetem, 2007. http://www.inf.u-szeged.hu/oktatas/jegyzetek		

Tantárgy neve:	Akusztika, zaj- és rezgésvédelem	
Tantárgyfelelős:	Dr. Bozóki Zoltán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
<p>Tantárgyi tematika: Definíciók, alapfogalmak. Egydimenziós rezgések. Hullámterjedés. Hang. Effektív érték. Akusztikus szintek. Súlyozott hangszintek. Szintek kombinálása. Hangterjedés szabad térben. Divergencia okozta gyengülés. Levegő okozta hangelnyelődés. Földfelület hatása a hang terjedésére. Meteorológiai effektusok. Hallás. Az emberi fül felépítése. Zaj hatása az egyénre és a közösségre. Beszédérthetőség. Halláskárosodás. Akusztikus mérőműszerek és zajanalízis. Mérőműszerek felépítése. Mikrofonok típusai. Spektrális analízis. Gyors Fourier-transzformáció. Akusztikus mérési eljárások. Hangszint mérés. Zajkitettség. Zajdózis. Hangteljesítmény és hangintenzitás mérés. Időátlagoló mérések. Rezgés. Rezgésmérés. Érzékelők, mérőműszerek. Rezgéscsökkentés. Gépek és berendezések rezgései. Teremakusztika. Hangterjedés zárt térben. Visszhang. Zajmérés zárt térben. Hangelnyelés, zajscsökkentés. Hangelnyelő anyagok, hangszigetelés. Falak hanggátlása. Épületszerkezeti zajok. Berendezések által keltett zaj és rezgés. Gépek és berendezések zaja. Közlekedési zajok.</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. Angster Judit - Arató Éva: Akusztikai példatár 2. Környezettechnika (Szerkesztette Barótfi István) 6. fejezet.</p>		

Tantárgy neve:	Alkalmazott optika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Erdélyi Miklós	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+1 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	Hullámoptika és optika	
<p>Tantárgyi tematika: A képalkotás alapjai, paraxiális sugárkövetés, valós sugárkövetés, Maxwell egyenletek egyszerűbb megoldásai, nemszekvenciális sugárkövetés, radiometria és fotometria alapjai, polarizáció, diszperzió, optikai aberrációk, képminőség, optikai rendszerek optimalizációja, nyalábformázás, optikai litográfia, lencsék, optikai jelfeldolgozás, integrált optika</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. A. Nussbaum, R. A. Phillips: Modern Optika 2. K. Iizuka: Engineering Optics, 3. Ábrahám Gy.: Optika 4. W. Smith: Modern Optical Engineering</p>		

Tantárgy neve:	Alkalmazott statisztikus fizika	
Tantárgyfelelős:	Iglói Ferenc	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1, ea + gyak	K
Előtanulmányi feltételek:	Statisztikus fizika alapjai	
<p>Tantárgyi tematika: Számítógépes szimulációk (Monte Carlo módszerek, molekuláris dinamika); számítógépes adatsorok analízise; rendezetlen rendszerek elemei; a pénzügyi fizika alapjai; extrémérték</p>		

statisztika és kozkázatelemzés; komplex hálózatok tulajdonságai és modellezése.

Ajánlott irodalom:

1. D.P. Landau und K. Binder: A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics ,Cambridge University Press, Cambridge 2005
2. K. Binder and D. W. Heermann, Monte Carlo Simulation in Statistical Physics : An Introduction (Springer Series in Solid-State Sciences, 80), Springer-Verlag, 1998
3. J.-Ph. Bouchaud and M. Potters, Theory of Financial Risk and Derivative Pricing: From Statistical Physics to Risk Management (Cambridge University Press, 2004)
4. R. Albert and A.-L. Barabási Statistical mechanics of complex networks, Reviews of Modern Physics 74, 47 (2002)

Tantárgy neve:	Általánosított függvények és alkalmazásaik	
Tantárgyfelelős:	Dr. Hegedüs Jenő	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+gy)	K
Előtanulmányi feltételek:	-	
Tantárgyi tematika: Lokálisan integrálható függvények mint funkcionálok a tesztfüggvények $D(\mathbb{R})$, $D(\mathbb{R}^n)$ terén. Reguláris és nem reguláris általánosított függvények, regularizációk. A $D(\mathbb{R})$, $D(\mathbb{R}^n)$ disztribúcióterek. Szakadós függvények deriváltjai. Közönséges és parciális differenciálegyenletek Cauchy problémái disztribúció analogonjai. Nevezetes differenciálegyenletek fundamentális megoldásai. Kompakt tartójú ill. általános disztribúciók reprezentációi. Konvergencia D' -ben. Disztribúciók szorzási problémája; direkt szorzat; konvolúció. A D és D' terek Z és Z' Fourier-transzformáltjai. Tetszőleges konstans e.h. lin. diff. operátorok fundamentális megoldásai létezése és megkonstruálása a Hörmander-lépcsőkkel. Peremértékfeladatok D' analogonjai. Inhomogén PDE megoldása nemkompakt jobb oldal esetén. Korrekt kitűzésű feladatok félterekben. A Szoboljev-terek elméletének elemei.		
Ajánlott irodalom: 1. Vlagyimirov: Bevezetés a parciális differenciálegyenletek elméletébe, Műszaki Könyvkiadó, 1979. 2. Simon-Baderko: Másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983.		

Tantárgy neve:	Analitikus mechanika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Fehér László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1, ea+gy	K
Előtanulmányi feltételek:	Elméleti mechanika	
Tantárgyi tematika: Lagrange függvény, hatásfukcionál, Euler-Lagrange egyenlet. Noether tétele a szimmetriákról, példák. Szabad mozgás görbült térben. Legendre transzformáció, kanonikus Hamilton egyenlet, kanonikus Poisson zárójel. Poisson zárójel és Hamilton rendszer általában. Szimmetriák és megmaradó mennyiségek Hamilton formalizmusban, példák. Lie-Poisson zárójel, pörgettyűk Euler egyenletei. Hamilton elv a fázistérben. Kanonikus transzformáció, Liouville tétele a fázistérfogatról. Generátorfüggvénnyel definiált kanonikus transzformációk, példák. Hamilton egyenlet		

fázisárama kanonikus transzformáció. Hamilton-Jacobi egyenlet. Hatásfüggvény. Integrálhatóság, szög és hatásváltozók. Lagrange és Hamilton formalizmus klasszikus mezőkre. A kényszeres rendszerek elméletének alapelemei.

Ajánlott irodalom:

1. Landau L.D., Lifsic E.M.: Mechanika, Tankönyvkiadó, 1984.
2. Goldstein H.: Classical mechanics, Addison-Wesley, 1980.
3. Arnold V.I.: A mechanika matematikai módszerei, Műszaki Kiadó, 1985.
4. Marsden J.E., Ratiu T.S.: Introduction to mechanics and symmetry, Springer-Verlag, 1994.
5. Dirac P.A.M.: Lectures on quantum mechanics, Dover, 2001.

Tantárgy neve:	Analízis alkalmazásokkal	
Tantárgyfelelős:	Dr. Krisztin Tibor	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+2 (ea+gyak)	K, Gy
Előtanulmányi feltételek:	A komplex és valós függvénytan elemei	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>Topológiai alapfogalmak. Metrikus terek. Folytonosság, homeomorfizmus, kompaktság, kiterjesztések. Normált vektorterek. Folytonos multilineáris leképezések.</p> <p>A Stone-Weierstrass tétel.</p> <p>Differenciálhatóság normált vektorterek közötti leképezésekre. Magasabbrendű deriváltak. Taylor-formula.</p> <p>Banach-tér. Kontrakciók. Implicit- és inverzfüggvény tétel.</p> <p>Közönséges differenciálegyenletek: létezés, egyértelműség, folytonos függés.</p> <p>A parciális differenciálegyenletek elemei.</p> <p>A Laplace-egyenlet. A hővezetés egyenlete. A hullámeqyenlet. A változók szétválasztásának módszere.</p> <p>Tesztfüggvények és disztribúciók. Disztribúciós deriváltak.</p> <p>Konvulúció. Fourier-transzformáció.</p> <p>Alkalmazás parciális differenciálegyenletekre.</p>		
Ajánlott irodalom:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. J. Diendoné, Foundations of Modern Analysis, Academic Press, 1960. 2. L. C. Evans, Partial Differential Equations, Amer. Math. Soc., 1998. 3. W. Rudin, Functional analysis, McGraw-Hill, 1973. 4. V. Sz. Vlagyimirov, Bevezetés a parciális differenciálegyenletek elméletébe, Műszaki Könyvkiadó, 1979. 5. E. Zeidler, Applied Functional Analysis, Parts I-II, Springer Verlag, 1995. 		

Tantárgy neve:	Anyagvizsgálati módszerek és fizikai alapjaik	
Tantárgyfelelős:	Dr. Heszler Péter	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+lab)	K
Előtanulmányi feltételek:		
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>Képkalkotó módszerek (fény és elektron mikroszkópiák), anyagstruktúra meghatározása diffrakcióval és szórással, elektronnyalábra és emisszióra alapozott analitikai technikák, spektrofotometria és ellipszometria, vibrációs módszerek, tömegspektrometria, ion- és neutron- szórásra alapozott módszerek.</p>		

Ajánlott irodalom:

1. C. E. Brundle, C. A. Evans, S. Wilson: *Encyclopedia of materials characterization*, Butterworth, Boston, 1992
2. Bertóti I., Marosi Gy., Tóth A.: *Műszaki felülettudomány és orvosbiológiai alkalmazásai*, B+V Kiadó, 2003

Tantárgy neve:	Az általános relativitáselmélet alapjai	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gergely Árpád László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, előadás	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Matematikai alapok: Riemann geometria. Kovariáns deriválás. Geodetikus egyenlet. A Riemann-gömbület fizikai értelmezése. Az Einstein-egyenlet. Newtoni határeset. Gravitációs sugárzás sík téridőben. A külső Schwarzschild megoldás. Fekete lyuk, eseményhorizont, szingularitások. A Kruskal-Szekeres féle kiterjesztés. Penrose-diagrammok. Vaidya megoldás. A kozmikus cenzor hipotézis.		
Ajánlott irodalom: 1. Charles W. Misner, Kip S. Thorne, John A. Wheeler: <i>Gravitation</i> , Freeman, 1973. 2. Stephen W. Hawking, George F. R. Ellis: <i>The Large Scale Structure of Space-Time</i> , Cambridge, 1973 3. Robert M Wald: <i>General Relativity</i> , Chicago Press, 1984 4. James Hartle: <i>Gravity. An introduction to Einstein's General Relativity</i> , Addison-Wesley, 2003 5. Sean M. Carroll, <i>Spacetime and Geometry</i> , Addison-Wesley, 2004 6. Perjés Zoltán: <i>Általános Relativitáselmélet</i> , ELTE, 1999.		

Tantárgy neve:	Az orvosi fizika modern vizsgálati módszerei	
Tantárgyfelelős:	Dr. Maróti Péter	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>Klinikai laboratóriumi diagnosztika. Szeparációs technikák. A fehérjeszerkezet megismerését szolgáló módszerek: gélelektroforézis, izoelektromos fókuszálás, dialízis és gélszűrés, ioncserélő és affinitás kromatográfia. Tömegspektrometria. Mikroszkópia: fény-, elektron-, alagút- és atomerő (AFM) mikroszkópia. Konfokális mikroszkópia. Laboratóriumi géntechnika (rekombináns DNS-technológia) módszerei: polimeráz láncreakció (PCR), DNS-chip. Molekulaspektroszkópia: fotodinamikus terápia, immunofluoreszcencia, fluoreszcencia-aktivált sejtanalízis- és szeparálás (FACS), kifakítás utáni fluoreszcencia helyreállítás (FRAP), távolság- és mintázatmeghatározás energiáttranszferrel (FRET). Izotópdiagnosztikai és terápiái alapelvek és mérőműszerek.</p> <p>Dozimetria. Sugárzásmérők (Geiger-Müller, termolumineszcenciás (TL), szcincillációs számlálók, gamma-kamera). Radioaktív nyomjelzők. Képkalkulációs eljárások (ikonográfia). Invazív módszerek: hagyományos röntgenfelvétel, röntgenátvilágítás, számítógépes tomográfia (CT), pozitron emissziós tomográfia (PET). Nem-invazív módszerek: ultrahang diagnosztika (hagyományos és Doppler-visszhang; kardiográfia, magzati vizsgálatok), termográfia, fényvezetők (kolonoszkópia, laparoszkópia), mágneses rezonancián alapuló képkalkuláció (MRI).</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Maróti P. és Laczkó G.: Bevezetés a biofizikába, JATEPress 1993, 1995, 1998. 2. Maróti P.: Információ(elmélet) a biológiában, JATEPress, 2003. 3. B. Nölting: Methods in Modern Biophysics. Springer-Verlag Berlin, 2004. 		

Tantárgy neve:	Banach algebrák és operátorelmélet	
Tantárgyfelelős:	Dr. Kérchy László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2 +1 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	Komplex és valós függvénytan	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>Hilbert-térbeli operátorok; szorzás-, integrál- és eltolás-operátorok. Adjungálás; normális, önadjungált és unitér operátorok. Ortogonális projekciók. A kompakt operátorok kétoldali ideálja. Banach-algebrák, a spektrum fogalma és tulajdonságai, spektrálsugár. A Riesz-Dunford-féle függvénykalkulus. Operátor sajátértékei és approximatív sajátértékei. Kompakt operátor spektruma. Gyenge és gyenge-\ast topológiák, a Banach-Alaoglu-tétel. Kommutatív Banach-algebra spektruma, a Gelfand-transzformáció. C^*-algebrák, a Gelfand-Najmark-tétel. Függvénykalkulus C^*-algebra normális elemére, pozitív elem négyzetgyöke. Az erős és a gyenge operátor-topológiák. A spektrálmérték fogalma, a spektrálmérték szerinti integrálás. Függvényalgebra reprezentációjának spektrálintegrállal való előállítás. A spektráltétel normális operátorra.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kérchy László: Hilbert terek operátorai, Polygon, Szeged, 2003. 2. Riesz Frigyes-Szőkefalvi-Nagy Béla: Funkcionálanalízis, Tankönyvkiadó, Budapest, 1988. 		

Tantárgy neve:	Bioelektronika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Dér András	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>Inter-és multidiszciplináris tudományok; a Janus-arcú bioelektronika. Elektromos jelenségek a biológiai anyag különböző szervezetségi szintjein izom- és idegműködést kísérő elektromos változások; sejtek energiaátalakítási és jelátviteli folyamatai; a biológiai membránok szerepe és elektromos térszerkezete; ionpumpák és ioncsatornák; energiaátalakító membránfehérjék működése; bioelektromos jelek mérésének módszerei és értelmezésük. A biológiai anyag lehetséges információtechnikai alkalmazásai; biomolekuláris elektronika az elektronika és információtechnika fejlődésének főbb állomásai (Moore törvénye); új anyagok és alapelvek; molekuláris elektronika; optoelektronika és optikai kommunikáció; fehérjék és félvezetők optoelektronikai tulajdonságainak összehasonlítása (érzékenység, felbontóképesség, specifikusság); biomolekulák optikai alkalmazásának lehetőségei, bioszenzorok A tematika elsajátítását konkrét esettanulmányok kidolgozásával segítjük.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Maróti P. és Laczkó G.: Bevezetés a biofizikába, JATE Press, 1998. 2. A Biofizika alapjai (szerk.: Rontó Gy. és Tarján I.) Semmelweis Kiadó, 1997 3. Damjanovich S.-Fidy J.-Szöllősi J.: Orvosi biofizika, Medicina Kiadó, 2006 4. Vsevolodov, N.: Biomolecular Electronics, Birkhauser, 1998 5. Bioelectronic Applications of Photochromic Pigments (szerk.: Dér A. és Keszthelyi L.), IOS Press, 2001 		

Tantárgy neve:	Bioenergetika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Nagy László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2	K
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>A bioenergetika alapjai. Energiaátalakító membránok, sejt szervecskék. A termodinamika alapjai, biológiai vonatkozásai (belső energia, entrópia, szabadentalpia (Gibbs potenciál). Főtételek. A spontán folyamatok iránya). A Gibbs potenciál megjelenési formái (foszforilációs potenciál, ion (proton) elektrokémiai potenciál, szolvatációs potenciál, redoxpotenciál. Az energizált állapot két komponensének (membránpotenciál, pH grádiens) mérése, a kettő egymásba alakítása. Ionofórok, uncouplerek, lipofil ionok. A kapcsolt reakciók. A légzési elektrontranszport általános leírása. (Szubsztrátok, komplexek, mobilis elektronszállítók. elektron/proton arány az egyes lépésekben, elektromos áramköri analógia).</p> <p>Az I. II. III. Es IV. komplexek szerkezete, működése. Kofaktorok; a szolubilis citokróm c Egy protonpumpa minimális modellje. A COX aktív centruma (binukleáris centrum) működésének modellje. A bakteriorodopszin fény által hajtott protonpumpa szerkezete, működése. Az elektrontranszfer elmélete, a Marcus elmélet. Alkalmazása fehérjéken belüli és fehérjék közötti hosszú távú elektrontranszferre. Fotoszintetikus elektrontranszfer és csatolt transzmembrán protontranszfer. A bakteriális és a növényi fotoszintetikus reakciócentrumok szerkezete és működése. Az F1Fo ATP-áz szerkezete, működése. Az ATP szintézis katalitikus modellje. Metabolitok, ionok, molekulák transzportja mitokondriális és bakteriális membránon keresztül. Forgó fehérjemotorok.</p>		

Ajánlott irodalom:

1. Maróti Péter – Laczkó Gábor: Bevezetés a biofizikába, JATEPress, 1995
2. Nicholls and Fergusson: Bioenergetics, Academic Press U.S., 1992
3. Maróti Péter – Tandori Júlia: Biofizikai példatár, JATEPress, 1996
4. Péter Maróti – László Berkes – Ferenc Tölgyesi: Biophysics Problems, Akadémiai Kiadó, 1998
5. Damjanovich Sándor – Mátyus László: Orvosi biofizika, Medicina Könyvkiadó Rt., 2000

Tantárgy neve:	Biofizikai laboratóriumi gyakorlatok	
Tantárgyfelelős:	Dr. Tandori Júlia	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	4 (labor. gyak.)	GY
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
Tantárgyi tematika: Haladó biofizikai laboratóriumi gyakorlatok a felsorolt témakörökből: Statikus és gerjesztési abszorpciós spektroszkópia. Statikus és gerjesztési fluoreszcencia spektroszkópia (fluoreszcenciapolarizációfok, fluoreszcencia indukció, késleltetett fluoreszcencia). Raman és infravörös spektroszkópia Enzimek UV inaktivációja. Reflexiómérés Oxigénfejlődés a fotociklus alatt. Cirkuláris dikroizmus. Lézercsipesz. A gyakorlatok az SZTE Orvosi Fizikai és Biofizikai Intézetében és az MTA SZBK laboratóriumaiban folynak.		
Ajánlott irodalom: A gyakorlaton kiadott jegyzetek		

Tantárgy neve:	Csillagászati műszertechnika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Szatmáry Károly	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2+2=4	2+2, ea+gyak	K+G
Előtanulmányi feltételek:	-	
Tantárgyi tematika: Távcsövek I. (mátrixoptika, aberrációk, diffrakció) Távcsövek II. (típusok, spot diagram, sugárkövetés) Távcső gyártása, mechanikai felépítés, szerelékek típusa Detektorok minden hullámhosszon Speciális technikák (AO, polarimetria, interferometria) Fotometria, standard rendszerek, vörösödés, CMD		
Ajánlott irodalom: 1. Csillagászati műszertechnika 1. (elektronikus jegyzet CD-n) 2. Kulin György: A távcső világa, Gondolat 1980 3. Amatőrcsillagászok kézikönyve		

Tantárgy neve:	Differenciálegyenletek és numerikus megoldásaik	
Tantárgyfelelős:	Dr. Krisztin Tibor	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+1+1 (ea+gy+lab)	K
Előtanulmányi feltételek:	Közönséges differenciálegyenletek	
Tantárgyi tematika: Alapfogalmak a parciális differenciálegyenletek elméletében. Elsőrendű lineáris és		

kvázilineáris egyenletek. A karakterisztikák módszere. Másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek osztályozása. A Laplace-egyenlet, a hővezetés egyenlete és a hullámegyenlet megoldása a Fourier-módszerrel. Maximumelvek elliptikus és parabolikus egyenletekre. Peremérték-feladatok, Cauchy-probléma.

Közönséges differenciálegyenletek megoldásának numerikus módszerei. Az egy lépéses módszerek általános elmélete, Runge-Kutta-módszerek. Lineáris többlépéses módszerek, implicit formulák használata, prediktor-korrektor módszerek. A konzisztencia, stabilitás és konvergencia vizsgálata. Peremérték-feladatok lineáris közönséges differenciálegyenletekre. A célzás módszere, a véges differenciák módszere. Képlet- és kerekítési hibák együttes hatásának vizsgálata. Gyengén diagonálisan domináns és irreducibilis mátrixok, monoton mátrixok.

Parciális differenciálegyenletek numerikus megoldása a véges differenciák módszerével. A Ritz- és Galjorkin-típusú módszerek.

Programcsomagok használata.

Ajánlott irodalom:

1. I. G. Petrovskij, Előadások a parciális differenciálegyenletekről, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955.
2. V.Sz. Vlagyimirov, Bevezetés a parciális differenciálegyenletek elméletébe, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979.
3. A.N. Tyihonov, A.A. Szamarszkij, A matematikai fizika differenciálegyenletei, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956.
4. N. Sz. Bachvalov, A gépi matematika numerikus módszerei, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
5. Móricz Ferenc, Differenciálegyenletek numerikus módszerei, Polygon Jegyzettár, Szeged, 1998.

Tantárgy neve:	Differenciálható sokaságok és topológia	
Tantárgyfelelős:	Dr. Kurusa Árpád	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+2 (ea+gy)	K
Előtanulmányi feltételek:	-	
Tantárgyi tematika:		
Topológiák lokális és globális megadási módjai, bázis, szubbázis, környezetbázis, lezárási operátor, Moore-Smith-konvergencia, konvergenciaosztályok. Altér, szorzattér, faktortér, folytonosság. Metrikus terek, fixponttételek, teljes térbe való beágyazás, Baire-kategória-tétel. Reguláris, normális terek, Uriszon-tétel, Tietze-tétel. Kompaktság.		
A sokaság definíciója, érintőtér, vektormező, Lie-derivált, kovariáns deriválás, Christoffel-szimbólumok, torzió, Riemann-görcsület. Riemann-metrika, Levi-Civita-kovariáns deriválás, görbe és ívhossza, geodetikusok, szorzatgörcsület, konstansgörcsületű terek. Szimpliciális felbontások. Kompakt felületek osztályozása. Homotópia. Sima sokaságok, tenzorok és differenciálformák. A d-operátor és Stokes tétele, bevezetés a de Rham-elméletbe. Gauss-Bonnet-tétel.		
Ajánlott irodalom:		
1. B.A. Dubrovin, A. T. Fomenko, S. P. Novikov: Modern Geometry – Methods and applications I.- II.		
2. S. Kobayashi, K. Nomizu: Foundations of differential geometry.		
3. Kurusa Á.: Bevezetés a Differenciálgeometriába, Polygon, 1999.		

4. H. Schubert, Topológia, Műszaki Könyvkiadó, 1986.

Tantárgy neve:	Digitális hálózatok	
Tantárgyfelelős:	Dr. Kovács Attila	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Kombinációs hálózatok: kanonikus logikai függvények, minimalizáció és Karnaugh táblák. Kódátalakítók, adatválasztó egységek, összeadók, kombinációs hálózat megvalósítása memória és PLA elemekkel. Sorrendi hálózatok:aszinkron és szinkron hálózatok. Flip-flopok típusai. Sorrendi hálózatok tervezési lépései.Regiszterek, számlálók, félvezető memória elemek, szekvenciális PAL áramkörök.		
Ajánlott irodalom: 1. Tannenbaum A. S.: Számítógéphálózatok, Panem, 1999 2. Titze U, Schenk Ch: Analóg és digitális áramkörök, Műszaki Könyvkiadó, 1990 3. Arató P.: Logikai rendszerek tervezése, Tankönyvkiadó, 1983 4. Bánhidi L. : Automatika mérnököknek, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1991		

Tantárgy neve:	Digitális képrögzítés	
Tantárgyfelelős:	Dr. Szabó M. Gyula	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Képrögzítési elvek, képrögzítő eszközök. CCD. Leképezési hibák, zajforrások, jel/zaj növelése. Mérés digitális képen, kalibrálás, hibajavítás. Színes technika. Képkivonásos eljárások, gradiens, alkalmazások. Shapeletek, sajátvektor dekompozíció, tömörítés. Fourier- és wavelet transzformáció, alkalmazások. Alakzatfelismerés, képrekonstrukció.		
Ajánlott irodalom:		

Tantárgy neve:	Elektrodinamika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Varga Zsuzsa	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+2	K, Gy
Előtanulmányi feltételek:	Elektromágnesség és relativitáselmélet	
Tantárgyi tematika: A Lorentz-transzformáció. A Minkowski-féle négydimenziós tér. Relativisztikus mechanika: Négyesimpulzus, energia és tömeg. Négyes áramsűrűség, az elektromágneses tértenzor. Potenciálegyenletek, mértéktranszformáció. Az elektromágneses mező energia-impulzus tenzora. Az elektromágneses mező hatásfüggvénye. Az elektrosztatika peremérték feladata és a megoldás egyértelműsége: A Laplace egyenlet megoldása gömbi polárkoordinátákban. Az elektrosztatikus potenciál multipólus sorfejtése. A hullámeqyenlet és megoldása. Retardált potenciálok. Dipólsugárzás. Multipólus sugárzás. A sugárzási visszahatás. Tetszőleges mozgó pontszerű töltés tere, a Lienard-Wiechert potenciálok. Szinkrtoron sugárzás, Larmor formula,.		

Ajánlott irodalom:

1. Jackson J. D.: Klasszikus elektrodinamika, Typotex Kiadó, Budapest, 2004.
2. Benedict Mihály: Elektrodinamika, JATE Press, Szeged, 2000.
3. Landau-Lifsic: Elméleti Fizika II., Tankönyvkiadó, 1976.
4. Simonyi Károly-Zombori László: Elméleti villamosságtan, Műszaki Könyvkiadó, 2000.

Tantárgy neve:	Elektronika alkalmazásai	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gingl Zoltán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Elektronika, Elektronika labor	
Tantárgyi tematika: Műveleti erősítők tulajdonságai, osztályozása. Műveleti erősítők alapkapcsolásai. Mérőerősítő kapcsolás. Áramgenerátorok. Aktív differenciálás és integrálás. Analóg számítógépek. Aktív szűrők. Kapcsolt kapacitású szűrők. Szenzorok illesztése, jelkondicionálás műveleti erősítőkkel. D/A és A/D konverzió.		
Ajánlott irodalom: 1. Török Miklós: Elektronika, Szeged, JATEPress, 2000. 2. Tietze U , Schenk G: Analóg és digitális áramkörök, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993 3. P. Horowitz, W. Hill: The art of electronics, Cambridge Univ. Press, 1999. 4. R. Bishop: Learning with Labview, Addison Wesley, 1999. 5. http://www.noise.physx.u-szeged.hu		

Tantárgy neve:	Elektronika alkalmazásai (gyakorlat)	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gingl Zoltán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, gyak	GY
Előtanulmányi feltételek:	Elektronika, Elektronika labor	
Tantárgyi tematika: Műveleti erősítők gyakorlati adatainak használata. Erősítő és műveletvégző kapcsolások, egyszerűbb analóg számítógépek tervezése, számítása. Mérőerősítők tervezése. Áramgenerátorok. Aktív szűrők. Szenzorok jelkondicionálása. Termoelem, fotodióda, pH előerősítők. Hídkapcsolású szenzorok mérőerősítése.		
Ajánlott irodalom: 1. Török Miklós: Elektronika, Szeged, JATEPress, 2000. 2. Tietze U , Schenk G: Analóg és digitális áramkörök, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993 3. P. Horowitz, W. Hill: The art of electronics, Cambridge Univ. Press, 1999. 4. R. Bishop: Learning with Labview, Addison Wesley, 1999. 5. http://www.noise.physx.u-szeged.hu		

Tantárgy neve:	Elektronikus eszközök fizikája	
Tantárgyfelelős:	Dr. Nánai László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	–	
Tantárgyi tematika:		

Az elektronfizika, szilárdtest- és statisztikus fizikai alapjai (sávméret, transzport, eloszlások). Félvezető fizikai sajátosságok (intrinsic, szennyezett, sávkép, p-n átmenet, dióda egyenlet, tranzisztorok, a műveleti erősítők működésének alapvető fizikai alapjai). Az optoelektronika elemei. Fotonika és elektronika kapcsolata. Alacsony dimenziós rendszerek fizikája (Q-dots, wires). Nanoelektronika alapjai, egy-elektron bázisú eszközök, Si versus polimer.

Ajánlott irodalom:

1. Török Miklós: Elektronika. JATEPress, Szeged, 2000.
2. Sze S.M.: Semiconductor Devices. John Wiley and Sons, NY, USA, 1985
3. Streetman B.G., Banerjee S.: Solid State Electronic Devices. Prentice Hall, NJ, USA, 2000

Tantárgy neve:	Elméleti asztrofizika 1	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gergely Á. László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika:		
Csillagok fizikai jellemzői: fényesség, tömeg, sugár, hőmérséklet, rotáció, mágneses tér. Szabadesési-, termikus- és nukleáris időskálák. A hidrosztatikai egyensúly. A viriáltétel, az egyensúly stabilitása. A nyomásintegrál, ideális gáz állapotegyenlete. A sugárzási tér állapotegyenlete. A hidrosztatikai egyenlet megoldása egyszerű esetekben. Politrop csillagmodellek. A fehér törpék állapotegyenlete, Chandrasekhar-tömeg. Sugárzási és konvektív energiátanszport. A csillagok szerkezetét leíró differenciálegyenlet-rendszer. Atommagok ütközései, Coulomb-gát, alagúteffektus szerepe, magreakciók energetikája. Rezonáns- és nemrezonáns hatáskeresztmetszet, Gamow-csúcs. Béta-bomlás, neutronizáció, lassú- és gyors neutron befogás. A H-He fúzió a csillagokban. A He-C fúzió.		
Ajánlott irodalom:		
1. Marik M. (szerk.): Csillagászat, Akadémiai K., 1989		
2. Carroll-Ostlie: An Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley, 1996		
3. Hansen-Kawaler: Stellar Interiors, Springer, 1994		

Tantárgy neve:	Fehérjék fizikája	
Tantárgyfelelős:	Dr. Ormos Pál	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	-	
Tantárgyi tematika:		
Fehérjék szerkezete. Ramachandra ábrázolás. Natív és denaturált fehérjék. Fehérjék alakjának és méretének meghatározása hidrodinamikai és egyensúlyi módszerekkel. Röntgen-, elektron- és neutron-diffrakciós módszerek alkalmazása a fehérje kutatásban. Az elektromágneses sugárzás kölcsönhatása makromolekulákkal (spektroszkópia, fluorimetria). ESR, NMR alkalmazása makromolekulák vizsgálatában. Vibrációs és rotációs szinképek. Mössbauer spektroszkópia.		
Ajánlott irodalom:		
1. Hans Frauenfelder: Physics of Protein (kézirat), University of Illinois Loomis		

Laboratory Institute of Physics, Urbana 1993.
2. P.W. Atkins: Physical Chemistry Fifth Edition, Oxford University Press, Oxford-Melbourne-Tokyo, 1994.
3. P. W. Atkins: Fizikai Kémia I-III. Tankönyvkiadó, Budapest 1992.
4. Cantor and Schimmel: Biophysical Chemistry, W. H. Freeman et. Co., San Francisco, 1995.

Tantárgy neve:	Félvezetőfizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Papp György	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2 ea+1 gy	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantumfizika alapjai	
Tantárgyi tematika: A vezetőképesség elektronelemélete; Elektronállapotok félvezetőkben, a sávmélet alapjai; Elektronok és lyukak statisztikája félvezetőkben; Transzportjelenségek félvezetőkben		
Ajánlott irodalom: 1. Sólyom Jenő: A modern szilárdtestfizika alapjai I. II. III. ELTE, Eötvös Kiadó, Budapest, 2003 2. C. Kittel: Bevezetés a szilárdtestfizikába Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984 3. P. SZ. Kirijev: Félvezetők fizikája Tankönyvkiadó, Budapest, 1974		

Tantárgy neve:	Femto- és nemlineáris optika alapjai	
Tantárgyfelelős:	Dr. Osvay Károly	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	Spektroszkópiái vizsgálati módszerek	
Tantárgyi tematika: Rövid impulzusok terjedése lineáris diszperzív rendszerekben: optikai anyag, rés, prizma, rács, impulzuskompresszorok, lencsék. Hullámegyenlet nemlineáris polarizációval. Másodharmonikus keltés, optikai parametrikus erősítés és oszcilláció. Frekvenciakeverés rövid impulzusokkal. Gyakorlati alkalmazások.		
Ajánlott irodalom: 1. P.W.Milonni, J.H.Eberly: Lasers, Wiley Interscience, 1988 2. J.-C. Diels, W.Rudolph: Ultrashort Laser Phenomena, Academic Press, 1996 3. R.L.Sutherland: Handbook of nonlinear optics, Marcel Dekker, 1996 4. J.T.Verdeyen: Laser Electronics, Prentice Hall, 1995 5. Heiner Zs., Osvay K. (szerk.): A kvantumoptika és - elektronika legújabb eredményei, SzTE, 2006		

Tantárgy neve:	Fizikai optika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Horváth Zoltán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+1 (ea+gy)	K
Előtanulmányi feltételek:	Hullámtan és optika	

<p>Tantárgyi tematika: Interferencia, interferométerek, koherencia, fényelhajlás. Részlegesen koherens fény interferenciája és elhajlása. A képalkotás hullámoptikai elmélete, aberrációk hullámoptikai leírása, Fourier-optika, térszűrés, holográfia. Polarizáció, kettőtörés, polarizációs készülékek, interferenciajelenségek poláros fényvel. Optikai aktivitás. Nemlineáris optika elemei.</p>
<p>Ajánlott irodalom: 1. M. Born, E. Wolf, <i>Principles of Optics</i> (Pergamon Press) 2. M. V. Klein, T. E. Furtak: <i>Optics</i> (John Wiley & Sons) 3. J. W. Goodman, <i>Introduction to Fourier Optics</i> (McGraw-Hill) 4. Horváth J., <i>Optika</i> (Tankönyvkiadó) 5. Ábrahám Gy., <i>Optika</i> (Panem-McGraw-Hill) 6. Nussbaum,-Phillips: Modern optika (Műszaki Könyvkiadó)</p>

Tantárgy neve:	Funkcionálanalízis	
Tantárgyfelelős:	Dr. Kérchy László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	Komplex és valós függvénytan	
<p>Tantárgyi tematika: Hilbert-tér, altér ortogonális komplementere. Ortonormált rendszerek, Bessel-egyenlőtlenség, Parseval-azonosság, a teljesség jellemzése, Hilbert-tér dimenziója. Fourier-sorok, Riemann-Lebesgue-lemma, Fejér tétele, a trigonometrikus rendszer teljessége. Banach-terek, korlátos lineáris transzformációk, Banach-tér duálisa, reflexivitás. Az L^p terek duálisai, folytonos függvények terének duálisa, Hilbert-tér duálisa. Hahn-Banach-tétel, Banach-limesz. Nyílt leképezések tétele, Zárt gráf tétel, Banach-Steinhaus-tétel és következményeik. Gyenge topológiák. Stone-Weierstrass-tétel.</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. Kérchy László: Valós- és funkcionálanalízis, Polygon, Szeged, 2007. 2. Kérchy László: Hilbert terek operátorai, Polygon, Szeged, 2003. 3. Leindler László: A funkcionálanalízis elemei, JATE Kiadó, 1988. 4. Rudin, W.: Real and complex analysis, McGraw Hill Book Co, New York, 1966. 5. Szőkefalvi-Nagy Béla: Valós függvények és függvénysorok, Tankönyvkiadó, 1972.</p>		

Tantárgy neve:	Globális környezeti katasztrófák	
Tantárgyfelelős:	Dr. Sós katalin	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
<p>Tantárgyi tematika: A természetes és emberi tevékenység következtében fellépő katasztrófák és azok kialakulásának folyamata (földrengés, árvizek, vulkánok, viharok, özönár, földcsuszamlások, erdőtüzek, kiszáradás, erőműbalesetek, ipari eredetű károk stb.) Katasztrófák észlelési lehetőségei, kárelhárítás. Az eddigi jelentősebb események és azok hatásai.</p>		

Ajánlott irodalom:

1. Kerényi A.: Európa természet és környezetvédelme. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 2003.
2. Ádám A., Meskó A.: Földtudományok és a földi folyamatok kockázati tényezői. MTA, 2001.
3. Némédi-Varga Zoltán: Általános és szerkezeti földtan. Tankönyvkiadó Bp., 1991.

Tantárgy neve:	Haladó kvantummechanika alkalmazásokkal	
Tantárgyfelelős:	Dr. Benedict Mihály	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantummechanika, Amalitikus mechanika	
Tantárgyi tematika: Hamilton operátor külső elektromágneses mezőben. Impulzusmomentumok összeadása. A He atom tárgyalása, kicserélődési kölcsönhatás. Molekulák kvantummechanikai leírása. Evolúciós operátor, Schrödinger és Heisenberg kép. Töltött részecske mágneses térben, Landau nívók. Atom külső monokromatikus térben, időfüggő perturbációk, kölcsönhatási kép. A relativisztikus kvantummechanika elemei, Dirac egyenlet. Spin-pálya kölcsönhatás, az atomspektrumok finomszerkezete. Tiszta és kevert állapotok, sűrűségoperátor, nyílt rendszerek.		
Ajánlott irodalom: 1. Cohen Tannoudji et al. Photons and atoms, Wiley NY 1989 2. Benedict M: A kvantumoptika elemei, Elméleti Fizikai Füzetek 3. R. Loudon: The quantum theory of light, 3-rd edition, Oxford, 2003 4. H. A. Bachor: A guide to experiments in quantum optics, Wiley 1998		

Tantárgy neve:	Irányítástechnika	
Tantárgyfelelős:	Gyeviki János	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+2 (ea+lab)	K, Gy
Előtanulmányi feltételek:	nincs	
Tantárgyi tematika: Irányítástechnikai alapismeretek. Az irányítás fogalma, felosztása. A vezérlés és szabályozás összehasonlítása. A szabályozási kör hatásvázlata: A szabályozások általános felépítése. A szabályozási kör szervei: érzékelő szervek, alapjelképző szervek, különbségképző szervek, erősítő szervek, jelformáló szervek, végrehajtó szervek, beavatkozó szervek. A szabályozások felosztása. A szabályozás minőségi jellemzői: A szabályozásokkal szemben támasztott általános követelmények. Tipikus vizsgálójelek. Rendszervizsgálat az operátortartományban. Rendszervizsgálat a frekvenciatartományban. A stabilitás fogalma, stabilitási kritériumok. Modellezés. Szimuláció. Identifikáció. A vezérlések tervezése. Logikai hálózatok leírási módszerei. A Boole algebra szabályai, a függvényegyszerűsítés módszerei. Logikai áramkör családok jellemző adatai, fontosabb típusai. Kombinációs hálózatok fontosabb típusai, alkalmazásuk. Szekvenciális hálózatok fontosabb típusai, alkalmazásuk.		
Ajánlott irodalom: 1. Dr. Petz Ernő: Bevezető irányítástechnikai alapismeretek. Főiskolai jegyzet, Budapest		

,1996.
2. Bánhidi L. - Oláh M. - Gyuricza I. - Kiss M. - Rátkai L. - Szecső H. : Automatika mérnököknek. Egyetemi tankönyv, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1991.
3. Csáki F. - Bars R.: Automatika. Tankönyvkiadó, Budapest 1969.

Tantárgy neve:	Kontinuummechanika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gyémánt Iván	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Mechanika	
Tantárgyi tematika: Kontinuumok kinematikája, elmozdulásmező és alakváltozás, sebességmező. A kontinuitási egyenlet. A kontinuum belső erőrendszere, a mozgásegyenletek. A kontinuum termodinamikájának alapjai. Anyagtörvények: rugalmas testek, képlékeny testek, viszkoelasztikus szilárd testek, folyadékok. Viszkometrikus áramlások. Folyadékmodellek.		
Ajánlott irodalom: 1. Béda Gy., Kozák I., Verhás J.: Kontinuummechanika, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1986. 2. Landau L. D., Lifshitz E. M.: Rugalmasságtan, Tankönyvkiadó, Bp, 1974., 3. Landau L. D., Lifshitz E. M.: Hidrodinamika, Tankönyvkiadó, Bp, 1980., 4. Fizikai kézikönyv műszakiaknak I., Főszerk. Antal János, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1980.		

Tantárgy neve:	Kozmológia 1	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gergely Árpád László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, előadás	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Kozmológiai megfigyelések. Friedmann, folytonossági, Raychaudhuri egyenletek. Gömbi, sík, hiperbolikus modellek. Megfigyelhető kozmológiai paraméterek: H_0 , Ω_0 , q_0 . Az Ősrobbanás. Kozmológiai fejlődés sugárzás- és pordominált Univerzumban. Kozmológiai modellek kozmológiai állandó jelenlétében. Sötét anyag: galaktikus forgásgörbék. A kozmikus háttérsugárzás. Nukleoszintézis.		
Ajánlott irodalom: 1. Andrew Liddle: An Introduction to Modern Cosmology, Second Edition, Wiley, 2003 2. Michael Rowan-Robinson: Cosmology, Fourth Edition, Oxford, 2004 3. M. P. Hobson, G. P. Efstathiou, A. N. Lasenby: General Relativity, Cambridge, 2006 4. Scott Dodelson: Modern Cosmology, Elsevier, 2003 5. Peter Schneider, Extragalactic Astronomy and Cosmology, Springer, 2006.		

Tantárgy neve:	Környezetfizikai mérések	
Tantárgyfelelős:	Dr. Sós Katalin	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2 gyak.	Gy
Előtanulmányi feltételek:	-	
Tantárgyi tematika: A levegő és a talaj fontosabb jellemzőinek terepi mérése.		

<p>Hangtani mérések terepen. Elektromágneses sugárzás mérése. Terepi radioaktivitás mérése. Üzemlátogatás.</p>
<p>Ajánlott irodalom: 1. Steiner F., Várhegyi A.: Radiometria. Tankönyvkiadó, Bp., 1981. 2. Budó Á.: Kísérleti fizika I. Tankönyvkiadó Bp. 3. Nagy L. Gy.: Radiokémai és izotóptechnika. Tankönyvkiadó, Bp., 1983. 4. Gyurján I.: Radioaktív izotópok és biológiai alkalmazásuk, izotóp méréstechnika. ELTE Kiadó, Bp. 1992.</p>

Tantárgy neve:	Környezeti folyamatok matematikai modellezése	
Tantárgyfelelős:	Dr. Nánai László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	–	
<p>Tantárgyi tematika: Környezeti anyag, hő, energiaáramlási folyamatok matematikai leírása. Folyadéktranszport porózus (talaj) közegekben. Konvekció és diffúzió. Globális termodinamikai folyamatok a Föld környezetében.</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. Bálint Á., Sós K., Nánai L., Bálint I.: Környezetfizikai folyamatok matematikai modellezése. EU-PHARE CBC, 2006. 2. I. Turiel: Physics; the environment and man. Prentice Hall Inc., USA, 1975 3. Hochstadt H.: The functions of mathematical physics. Doner Publ. Inc., NY, USA, 1981</p>		

Tantárgy neve:	Környezetvédelmi jog	
Tantárgyfelelős:	Dr. Miklós László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2 ea	k
Előtanulmányi feltételek:	-	
<p>Tantárgyi tematika: A jog fogalma, kialakulása és rendszere. A környezet- és természetvédelem legfontosabb jogszabályai, intézményei és rendszere. A környezetvédelem gazdasági kérdései az állam, az önkormányzatok, a lakosság és a környezethasználók esetében. Környezeti hatásvizsgálat. Büntetőjogi, polgári jogi és szabálysértési felelősség a környezet- és természetvédelemben.</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. A környezetvédelmi hatóságokról, ACTA UNIVERSITATIS SZEGEDIENSIS, Szegedi Tudományegyetem Állam- és Jogtudományi Kar, Szeged, 2004. 2. Környezetjogunkról a gyakorlat tükrében, Európai Jog 2003. július 24-29. p. hvg orac 3. A tartós környezeti kár szabályozása és gyakorlata ACTA UNIVERSITATIS</p>		

SZEGEDIENSIS, Szegedi Tudományegyetem Állam- és Jogtudományi Kar, Szeged, 2006.

Tantárgy neve:	Közönséges differenciálegyenletek	
Tantárgyfelelős:	Dr. Krisztin Tibor	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+2 (ea+gy)	K
Előtanulmányi feltételek:	-	
<p>Tantárgyi tematika: A kezdetiérték-probléma megoldásának létezése és egyértelmősége, folytathatósága. Magasabb rendű lineáris differenciálegyenletek és rendszerek megoldásainak tere; alaprendszer, alapmátrix, Wronski-determináns. Konstansvariáció. Konstans együtthatós egyenletek és rendszerek. Autonóm rendszerek, szimmetrikus differenciálegyenlet-rendszerek pályái. Első integrálok. Kapcsolat az elsőrendű parciális differenciálegyenletekkel. Egyensúlyi helyzet stabilitása, aszimptotikus stabilitása. Ljapunov tételei. Konzervatív mechanikai rendszer egyensúlya. Stabilitásvizsgálat az első közelítés alapján. Egyensúlyi helyzet stabilis és instabilis halmaza. A matematikai inga fázissíkja: súrlódásmentes eset, a súrlódás hatása.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L.Sz. Pontrajagin, Közönséges differenciálegyenletek, Műszaki Könyvkiadó, 1970. 2. Terjéki József, Differenciálegyenletek, Polygon, 1997. 3. M. Hirsh, S. Smale, Differential equations, dynamical systems and linear algebra, Academic Press, 1974. 		

Tantárgy neve:	Kvantumelektrodinamika és kvantumoptika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Benedict Mihály	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantummechanika	
<p>Tantárgyi tematika: Az elektromágneses mező kvantálása, a fotonkép. A mező kvantumállapotainak leírása, speciális kvantumállapotok: fotonszám-, koherens- és préselt állapotok, kísérleti előállításuk és detektálásuk. Az állapotok leírása Wigner függvényvel. A mező kölcsönhatása kétállapotú atomokkal. Optikai Bloch egyenletek. Rezonátor kvantumelektrodinamika, a Jaynes Cummings modell. Spontán emisszió. Sokatomos rendszerek, szupersugárzás. Fotondetektálás, fotonzámlálás, fotonűrösödés és ritkulás. A lézer kvantumelektrodinamikai modellje.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cohen Tannoudji et al. Photons and atoms, Wiley NY 1989 2. Benedict M: A kvantumoptika elemei, Elméleti Fizikai Füzetek 3. R. Loudon: The quantum theory of light, 3-rd edition, Oxford, 2003 4. H. A. Bachor: A guide to experiments in quantum optics, Wiley 1998 		

Tantárgy neve:	Kvantuminformatika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Benedict Mihály	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantumfizika alapjai	
<p>Tantárgyi tematika: Klasszikus bit, kvantumbit. Mérés a kvantumbiten mérése, valószínűségi amplitúdó. Egyszerű alkalmazások: kvantumos titkosítás, kulcstovábbítási protokollok. A kvantumos algoritmusok általános jellemzése Kvantumos kapuk. Kvantummechanika és a Hilbert tér, lineáris operátorok. Nemklónozhatósági tétel. Teleportáció és sűrű kódolás Deutsch és Deutsch-Józsa algoritmus, RSA protokoll A Shor-algoritmus számelméleti előzményei, A kvantumos Fourier-transzformáció. A perióduskeresési algoritmus, gyors prímszámfaktorizáció. Keresés strukturálatlan halmazban, Grover-algoritmus A megvalósítás problémái, dekoherencia és a hibajavítás lehetőségei A kvantumos hardver elemei</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. M. Nielsen I. Chuang: Quantum computation, quantum information, Cambridge University Press 2000 2. J. Preskill: Quantum information: http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/#lecture 3. Benedict Mihály jegyzet: http://titan.physx.u-szeged.hu/~benedict/KvinfJ04.pdf</p>		

Tantárgy neve:	Kvantumtérelmélet	
Tantárgyfelelős:	Dr. Fehér László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	3, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantummechanika, Analitikus mechanika	
<p>Tantárgyi tematika: Lagrange és Hamilton formalizmus a klasszikus térelméletben. Noether tétel. Poincaré csoport. Kanonikus kvantálás. A Klein-Gordon mező. A szabad elektromágneses mező kvantálása. Dirac-egyenlet, kvantált Dirac tér. Yang-Mills terek, Higgs mechanizmus, standard modell. Perturbációszámítás. S mátrix és LSZ redukciós formulák. Divergenciák, renormálás.</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. Bíró T.S.: Bevezetés a Térelméletbe, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2002. 2. Patkós A., Polónyi J.: Sugárzás és Részecskék, TypoTeX, Budapest, 2000. 3. Itzykson C., Zuber J.B.: Quantum Field Theory, McGraw-Hill, New York, 1980. 4. Peskin M.E., Schroeder D.V.: Az Introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley, Reading, 1995. 5. Weinberg S.: The Quantum Theory of Fields, Cambridge University Press, 1995.</p>		

Tantárgy neve:	Levegőminőség mérési módszerek	
Tantárgyfelelős:	Dr. Bozóki Zoltán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:		
<p>Tantárgyi tematika: Definíciók, alapfogalmak, A levegőminőségi mérési módszerek áttekintése. Optikai</p>		

abszorpciós spektroszkópia. Fotoakusztikus módszer. Jelfeldolgozás, méréskiértékelés. Komplet rendszerek. Integrált optikai szenzorok. Különbbségi frekvenciakeltésen alapuló gázdetektáló rendszerek. Vízgöz mérése az atmoszférában. Korom, ózon és egyéb gázok mérése.

Ajánlott irodalom:

1. Boeker and van Grondelle (1995) Environmental physics, John Willey and sons
2. Környezettechnika (Szerkesztette Barótfi István) 6. fejezet.

Tantárgy neve:	Lézeres anyagmegmunkálás	
Tantárgyfelelős:	Dr. Geretovszky Zsolt	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Miért lézerrel? A lézerek alkalmazásának lehetőségei és korlátai. A lézeres anyagmegmunkáló rendszerek felépítése, elemei: a lézerek; az optika: nyalábformálás, -vezetés, az energia/teljesítmény mérése, a nyalábprofil meghatározása; minta vs. nyalábmozgatás, vákuum- és gázrendszerek; folyamatirányítás és –ellenőrzés. A lézer-anyag kölcsönhatás. Felületi hőkezelés, ötvözetképzés, cladding, felülettisztítás. Hegesztés, forrasztás. Vágás, lyukfúrás. Marking. Prototipuskészítés (rapid prototyping). Kémiai hatások (laser chemical processing). Vékonyrétegépítés lézerrel keltett plazmából.		
Ajánlott irodalom:		
1. J. F. Ready: LIA Handbook of Laser Materials Processing, Laser Institute of Amerika, 2001		
2. D. Bäuerle: Laser Processing and Chemistry, Second Edition, Springer, 1996		

Tantárgy neve:	Lézerfizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Rácz Béla	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+2 (ea+gyak)	K,GY
Előtanulmányi feltételek:	Atomfizika	
Tantárgyi tematika: Alapfogalmak, Einstein együtthatók , hatáskeresztmetszet, populáció inverzió, erősítés. Telítődés, sávzélesség, vonal alakok. Rezonátorok matrix optikai leírása, módusok. Gauss nyalábok tulajdonságai. Erősített spontán emisszió, erősítők tulajdonságai. A lézerek működésének időfüggő modelljei. Lézerek gerjesztése. Gázlézerek. Festéklézerek. Szilárdtest lézerek. Ultrarövid lézerimpulzusok előállítás, mérése. Femtoszekundumos optika. A nemlineáris optika alapjai.		
Ajánlott irodalom:		
1. J: T. Verdeyen : Laser Electronics, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs New Jersey 1995		
2. B. E. A. Saleh, M. C. Teich: Fundamentals of Photonics, John Wiley and Sons, New York 1991.		
3. Nussbaum, R. A. Phillips: Modern Optika mérnököknek és kutatóknak, Műszaki Könyvkiadó 1982		
4. W. Demtröder: Laser Spectroscopy, Sptinger Verlag Berlin, Heidelberg, New York 2003		

Tantárgy neve:	Lineáris terek és operátorok	
Tantárgyfelelős:	Dr. Kérchy László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2 +1 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	-	
<p>Tantárgyi tematika: Lineáris vektortér a valós és a komplex számtest fölött. Lineáris függetlenség, dimenzió. Végesdimenziós terek. Bázis és koordináták, bázisváltás. Altér, faktortér. Lineáris függvények, duális tér. Bilineáris és kvadratikus függvények, tehetetlenségi tétel. Belső szorzat tér, Gram-Schmidt féle ortogonalizáció. Lineáris operátorok és mátrixuk a véges dimenziós térben. Inverz operátor, magtér, képtér. Invariáns alterek, sajátértékek. Adjungált operátor. Önadjungált, unitér és normális operátorok. Projekciós operátorok. Önadjungált és unitér operátorok spektráltétele véges dimenzióban. Fölcserélhető operátorok: közös sajátvektorrendszer létezése. Multilineáris leképezések, tenzorok. Vektorterek és lineáris operátorok tenzori szorzata. Lineáris operátor poláris fölbontása. Operátor Jordan féle kanonikus alakja. Kitekintés a végtelen-dimenziós Hilbert terek elméletére: Korlátos és nemkorlátos operátorok. A spektráltétel vázolata a végtelen dimenziós (szeparábilis) tér önadjungált operátoraira.</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. I.M. Gelfand, Lectures on linear algebra, Interscience, 1961. 2. P.R. Halmos, Véges dimenziós vektorterek, Muzsaki Kiadó, 1984. 3. Kérchy László, Bevezetés a véges dimenziós vektorterek elméletébe, JATEPress 1997 4. Kérchy László, Hilbert terek operátorai, Polygon, 2004.</p>		

Tantárgy neve:	Mikrovezérlők	
Tantárgyfelelős:	Dr. Laczkó Gábor	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, gyak	GY
Előtanulmányi feltételek:	Elektronika	
<p>Tantárgyi tematika: Számítógépes architektúrák. Adattípusok. A mikrovezérlők felépítése. A mikrovezérlők programozása, utasításkészlet. Ki- és bemeneti portok. Számlálók, időzítők használata. Memória, külső perifériák illesztése, soros és párhuzamos adatátvitel. Analóg-digitális átalakítók illesztése. Méréstechnikai és vezérlési alkalmazási példák.</p>		
<p>Ajánlott irodalom: 1. Tietze U, Schenk G: Analóg és digitális áramkörök, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993 2. P. Horowitz, W. Hill: The art of electronics, Cambridge Univ. Press, 1999. 3. http://www.8052.com, http://www.noise.physx.u-szeged.hu</p>		

Tantárgy neve:	Modern spektroszkópia	
Tantárgyfelelős:	Dr. Osvay Károly	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantummechanika, Spektroszkópiai vizsgálati módszerek	
<p>Tantárgyi tematika: Klasszikus és kvantummechanikai modellek és egyszerű alkalmazásai (Raileigh-szóródás, törésmutató). A fény terjedése anizotróp közegben. Brillouin-szórás. Multifoton</p>		

spektroszkópia és alkalmazásai. Hűtés és befogás. Frekvencia-metrológia. Molekulák külső térben. Raman spektrumok kialakulása. Elektronikus átmenetek és spektrumok. Makro- és biomolekulák.

Ajánlott irodalom:

1. S.Svanberg: *Atomic and Molecular Spectroscopy*, Springer, 2001
2. H.Haken, H.C.Wolf: *Molecular physics and elements of Quantum Chemistry*, Springer, 2004
3. P.W. Atkins: *Fizikai kémia*, Budapest, 2002
4. W. Demtröder: *Laser spectroscopy*, Springer, Berlin, 1996
5. J.M.Hollas: *Modern Spectroscopy*, Wiley, Chichester, 1992

Tantárgy neve:	Molekulafizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gyémánt Iván	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantummechanika	
Tantárgyi tematika: Az atommagok és az elektronok mozgásának szétválasztása (Born-Oppenheimer közelítés). Az elektronállapotok meghatározása variációs módszerrel. Függetlenrészesce modell. Hartree-Fock egyenletek. Nyílt és zárthéjú rendszerek. Betöltési szám reprezentáció. Elektronkorreláció. Többtest perturbációszámítás, konfigurációs kölcsönhatás. Sűrűségfunkcionál elmélet, Kohn-Sham egyenletek.. Szemiempirikus módszerek. A függetlenrészesce modell alkalmazása atomokra. Atompályák, az atomi konfigurációk multipllett szerkezete, Hund szabályok, kiválasztási szabályok. A függetlenrészesce modell alkalmazása molekulákra. Molekula pályák. Azonos magú két- és többatomos molekulák elektronszerkezete. Elektronátmenetek, kiválasztási szabályok. A kémiai kötés kialakulása. Viriál tétel. Molekulák elektromos és mágneses polarizációja, szuszceptibilitása. Molekulák közötti gyenge kölcsönhatások. Polimerek elektronszerkezete. Kiterjedt rendszerek elektronszerkezete.		
Ajánlott irodalom:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Atkins P. W.: <i>Molecular Quantum Mechanics</i>, Oxford University Press, oxford, 1983 2. Weissbluth M.: <i>Atoms and Molecules</i>, Academic Press, NY 1980 3. Kapuy E., Török M.: <i>Az atomok és molekulák kvantumelmélete</i>, Akadémiai K., Bp. 1975. 		

Tantárgy neve:	Molekuláris biofizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Maróti Péter	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Diffúzió, molekuláris kölcsönhatások (erők), optikai csipesz. A víz biofizikája. Biomolekulák (fehérjék) szerkezete és elektrosztatikája. Membrán-gát, Gouy-Chapman elmélet. Makromolekulák mérete, alakja, és oldhatósága. Detergens, micellák és membránok. Hidrodinamikai és speciális tömeg-transzport technikák a biomolekulák tömegének és alakjának meghatározására. Tömegspektrometria. Fluoreszcencia anizotropia. Molekuladinamika.		

Polimerek elmélete. DNS merevsége, cirkuláris DNS.
 Külső érzékelés (ízlelés, szaglás, tapintás, hallás és látás) molekuláris folyamatai.
 Biológiai eredetű pumpák, nanogépek (nanomotorok). A nanovilág
 transzportmechanizmusai: biomolekulákon belüli és közötti a) elektron gerjesztési energia
 átadása és vándorlása (Förster elmélet), b) elektrontranszport (Marcus elmélet) és c)
 protontranszport (Brönsted és Marcus elmélet). Energiaátalakító membrán fehérje-
 komplexek, szerkezet-funkció kapcsolat: bakteriális reakciócentrum-fehérje,
 bakteriorodopszin, ATP-szintetáz, K^+ csatornafehérje.
 A flagelláris mozgás molekuláris részletei.

Ajánlott irodalom:

1. Maróti P. és Laczkó G.: Bevezetés a biofizikába, JATEPress 1993, 1995, 1998.
2. Maróti P. és Tandori J.: Biofizikai példatár, JATEPress 1996.
3. M. Daune: Molekulare Biophysik. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 1997.
4. P. Maróti, L. Berkes and F. Tölgyesi: Biophysics Problems. A Textbook with Answers. Akadémiai Kiadó, Bp. 1998.
5. Maróti P.: Információ(elmélet) a biológiában, JATEPress, 2003.
6. P. Nelson: Biological Physics. W.H. Freeman and Company, New York, 2004.

Tantárgy neve:	Nanoeszközök kvantumfizikája	
Tantárgyfelelős:	Földi Péter	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantumfizika alapjai	

Tantárgyi tematika:

Transzportjelenségek nanométeres skálán: diffúzív és ballisztikus transzport; A mágneses tér hatása vezetési jelenségekre, egész és tört kvantum Hall-effektus; Az elektronspin szerepe a félvezető nanoeszközökben, spinfüggő transzportfolyamatok, a spintronika alapjai; Mesterséges atomok, kvantumpöttyök és völgyek, elektronszerkezetük és optikai tulajdonságaik; Mikrorezonátorok szilárdtest felületeken: alapok és alkalmazások; Nanoeszközök tulajdonságainak befolyásolása külső elektromos és mágneses terekkel, illetve fénnel.

Ajánlott irodalom:

1. Sólyom Jenő: A modern szilárdtestfizika alapjai, ELTE Eötvös kiadó, 2002.
2. M. Grundmann: The Physics of Semiconductors: An Introduction Including Devices and Nanophysics, Springer, 2002.
3. S. Datta: Electronic Transport in Mesoscopic Systems, Cambridge Univ. Press, 1995., 2005.
4. D.D. Awschalom, D. Loss, N. Samarth: Semiconductor Spintronics and Quantum Computation

Tantárgy neve:	Nanofizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Geretovszky Zsolt	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+gy)	K
Előtanulmányi feltételek:	Kvantumfizika alapjai	
Tantárgyi tematika:	Kölcsönhatások és az anyag tulajdonságai a nanométeres tartományban. Atomi és nm-es	

főoldású anyagvizsgálati módszerek. Nanoszerkezetek és szintézisük alapjai. Fluktuációk nanoméreteken. A nanomechanika, nanoelektronika és nanooptika alapjai.

Ajánlott irodalom:

1. B. Bhushan: *Springer Handbook of Nanotechnology*, Springer-Verlag, Berlin, 2004
2. E. L. Wolf: *Nanophysics and Nanotechnology, an Introduction to Modern Concepts in Nanoscience*, Wiley-VCH, Berlin, 2006

Tantárgy neve:	Nanotechnológia alkalmazásai	
Tantárgyfelelős:	Dr. Csete Mária	
Kredit:	Heti óraszám, jelleg:	Teljesítés típusa: vizsga
3	2+0 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: A mikro- és nano-megmunkálási technikák áttekintése. A MEMS (MikroElektroMechanikai) és NEMS (NanoElektroMechanikai) anyagok, nanokompozitok. A nanotechnológián alapuló információtovábbítás és adattárolás, fotonika és plazmonika nano-mérettartományban, „optics-on-chip” eszközök. Nanostruktúrák alkalmazása szenzorizációra: bio-nano-tudomány, mikroáramláson alapuló eszközök, „lab-on-chip” konstrukciók. Nanotudomány a terápiában: mikro- és nano-strukturált anyagok alkalmazása implantátumokban, nanorobotok a gyógyászatban.		
Ajánlott irodalom:		
1. Barat Bushan: Springer Handbook of nanotechnology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2004,		
2. M. Allegrini, N. Garcia, O. Marti: Nanometer scale science and technology, IOS Press 2001.		
3. A. Vaseashta, D. Dimova-Malinovska, J. M. Marshall: Nanostructured and advanced materials, Springer 2006,		

Tantárgy neve:	Nukleáris medicina	
Tantárgyfelelős:	Pávics László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: A nukleáris medicina jellegzetesen multidiszciplináris eljárás. A tárgy a szakterület fizikai vonatkozásairól ad áttekintést. Fő fejezetei az orvoslásban használt nyitott radiatív sugárforrások fizikai alapjai, mérés technika, képalkotó leképező rendszerek, sugárvédelem, és a klinikai alkalmazások. A fizikai alapok keretében a radioaktív bomlások orvosi szempontból fontos jellegzetességeit a radionuklidok előállítását foglaljuk össze. A mérés technika tárgykörben a sugárzás észlelésére alkalmas detektortípusokat azok működését ismertetjük. Külön foglalkozunk a képalkotásra alkalmas detektorrendszerekkel, a SPECT (single photon emission computed tomography), PET (positron emission computed tomography) működésével, és a radiológiai eljárásokkal kombinált leképező eszközökkel. A sugárvédelem részben külön figyelmet szentelünk a nyitott radioaktív sugárforrások kezelésével összefüggő kérdésekre, a törvényi előírásokra, és a gyakorlati alkalmazásra. A klinikai fejezetben a radioaktív sugárzás diagnosztikus és terápiás lehetőségeiről kívánunk átfogó képet adni nukleáris medicinai szempontból. Külön kitérünk a fizikusok ezekkel összefüggő gyakorlati feladataira.		

Ajánlott irodalom:

1. Szilvási I. (szerk): A Nukleáris Medicina Tankönyve, B + V Kiadó, Budapest 2002.
2. PJ Ell, SS. Gambhir (eds.): Nuclear Medicine in clinical diagnosis and treatment, Churchill Livingstone, Edingurgh, London, New York, Oxford, Philadelphia, San Francisco, Sydney, 2004

Tantárgy neve:	Onkoterápiás sugárkezelések és tervezésük	
Tantárgyfelelős:	Dr. Szil Elemér	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:		
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>A sugárfizika alapjai. Atomszerkezet, elektron kölcsönhatások, foton kölcsönhatások. Dozimetriai elvek, mennyiségek és egységeik. Doziméterek. Külső sugárterápiás berendezések: röntgen készülékek, gamma készülékek, gyorsítók. Külső foton nyalábok: fizikai aspektusok. Klinikai besugárzás tervezés külső foton nyalábok esetén. Elektron nyalábok: fizikai és klinikai aspektusok. Foton és elektron nyalábok kalibrálása. Készülékek bemérése. Besugárzás tervező rendszerek a külső sugárterápiában. Minőségbiztosítás a külső sugárterápiában. Brachyterápia: fizikai és klinikai aspektusok. A sugárbiológia alapjai. Speciális sugárterápiás eljárások és technikák. Sugárvédelem és biztonság a sugárterápiában.</p>		
Ajánlott irodalom:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Podgorsak E.B. (tech.ed.): Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students, IAEA, Vienna, 2005. 2. Németh Gy. (szerk.): Sugárterápia, Springer, 2001. 3. Khan F.M.: The Physics of Radiation Therapy, Williams and Wilkins, 1994. 4. Johns H.E. and Cunningham J.R.: The Physics of Radiology, Charles C. Thomas Publisher, 1983. 		

Tantárgy neve:	Operációs rendszerek	
Tantárgyfelelős:	Nyúl László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+0+1 (ea+lab)	K
Előtanulmányi feltételek:	Programozási alapismeretek	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>Operációs rendszerek típusai, rétegszerkezete, fő rendszermodulok. Rendszerhívások és megszakítások kezelése. Folyamatkezelés, IPC. Elosztott erőforrások használatának koordinálása, holtpont és kezelése. CPU ütemezése. Tárkezelés, virtuális memória. Fájlrendszerek megvalósítása, I/O programozása. Biztonsági kérdések az operációs rendszerekben. Elosztott operációs rendszerek. Kommunikációs modellek elosztott hálózatokban. Elosztott fájlrendszerek megvalósítása. Valósídejű operációs rendszerek alkalmazása és felépítésük.</p>		
Ajánlott irodalom:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Andrew S. Tannenbaum: Operációs rendszerek. 2. Deitel: Operációs rendszerek I. II., 1990. 		

3. Andrew S. Tannenbaum: Modern Operating Systems.
 4. Andrew S. Tannenbaum: Operating Systems design and implementation.
 Silberschatz, A. – Peterson, J. – Gavin, P.: Operating Systems, 1991.

Tantárgy neve:	Optoelektronika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Rácz Béla	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0 (ea+lab)	K
Előtanulmányi feltételek:	-	
Tantárgyi tematika: A fény hullámtermészete. A lézerek működésének alapjai. Dielektrikum hullámvezetők. Optikai szálak tulajdonságai. A félvezetők tulajdonságai, LED-ek. Fotodetektorok. A polarizáció alkalmazásai, moduláció. Optikai logikai áramkörök, kapcsolók. Optikai átviteli rendszerek felépítése. Csillapítás- és diszperzióvezérelt tervezés.		
Ajánlott irodalom: 1. S.O. Kasap: Optoelectronics and Photonics, Prentice-Hall, 2001 2. B. E. A. Saleh, M. C. Teich: Fundamentals of Photonics, John Wiley and Sons, New York 1991.		

Tantárgy neve:	Orvosi fizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Ringler András	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	-	
Tantárgyi tematika: Atomfizika a biológiában és az orvostudományban. A magsugárzások közegbeli abszorpciója, a dozimetria alapjai, a sugárhatást befolyásoló tényezők, sugárvédelem. Radioaktív izotópok a klinikai gyakorlatban. Lamináris és turbulens áramlás. A vér áramlási sajátosságai. Mikro-transzport, a diffúzió alaptörvényei, a szövetek oxigénellátásának modellje (Henry törvénye, a vér (a hemoglobin) oxigénfelvétele, a Bohr-effektus). Hőtranszport az emberi szervezetben, a hőközlés/hőelvonás orvosi alkalmazásai. Transzportfolyamatok biológiai membránokon, a biomembránok szerkezete. A membránpotenciál eredete. A Hodgkin-Huxley-Katz-féle transzport modell, a Goldman-egyenlet. A nyugalmi és az akciós potenciál fenomenológiai leírása, az akciós potenciál általános jellemzői és terjedése, kialakulásának molekuláris leírása. Diffúzió félig áteresztő hártványon, az ozmózis és fiziológiai jelentősége. Molekula spektroszkópia, lumineszcencia jellemzők és mérésük. Lumineszcencia a biológiában és az orvostudományban. Fluoreszcencia-aktivált sejtanalízis és sejtszeparálás, fehérjék és nukleinsavak szerkezetvizsgálata, a FRAP. Lézerek az orvosi gyakorlatban. Elektromágneses hullámok, a fénytel történő képalkotás az orvostudományban. Az emberi szem mint optikai rendszer. A röntgensugárzás fizikai alapjai, a röntgensugárzás általános tulajdonságai, előállítás (röntgenforrások, röntgenső, részecskegyorsítók). A röntgensugarak diagnosztikai és terápiai alkalmazásai. Képalkotás röntgensugarakkal és ultrahanggal. Néhány fejezet a biofizikából, a szívizom rostjainak elhelyezkedése, az érfalakban kialakult tenzió, a biomechanika alapjai.		
Ajánlott irodalom: 1. Maróti Péter és Laczkó Gábor: Bevezetés a biofizikába, JATE Press 1993, 1995, 1998. 2. Damjanovich S., Mátyus L.: Orvosi biofizika, Medicina Könyvkiadó Rt., 2000.		

3. Damjanovich S., Fidy J., Szöllősi J.: Orvosi Biofizika, Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2006.

Tantárgy neve:	Parciális differenciálegyenletek	
Tantárgyfelelős:	Dr. Krisztin Tibor	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+2 , ea+gyak	K
Előtanulmányi feltételek:	Közönséges differenciálegyenletek	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>A matematikai fizika modellegyenleteire kitűzött kezdeti érték-problémák egzisztencia, unicitás és stabilitás-vizsgálatai (húrrezgés, hővezetés, Laplace-egyenlet és transzformáltjaik) korlátos ill. nemkorlátos idő-változó esetén. Cauchy-problémák analitikus megoldásai, „kezdeti érték”-feltételek nem karakterisztikus állású felületeken.</p> <p>Félvégtelen ill. véges hurok rezgései (reflexiós módszer, Fourier-módszer, a Duhamel-elv). Membránok rezgései. Többdimenziós alakzatok rezgései, hullámterjedés páros és páratlan térdimenziókban; a leereszkedés módszere; a megoldások simasági vizsgálata.</p> <p>Hővezetési és diffúziós problémák. Maximum-minimum elv általános lineáris és nemlineáris parabolikus egyenletekre. Forrásfüggvény és szerepe a hővezetés egyenletére kitűzött Cauchy-probléma megoldásának előállításában; a Poisson-integrál, hőpotenciálok. A megoldások simaságának vizsgálata. Stacionárius hőeloszlás, a Laplace-egyenlet és alapmegoldása. Harmonikus, szuper- és szubharmonikus függvények. A Green-függvény. A belső Dirichlet-probléma megoldása tetszőleges dimenziós gömbben (a Poisson-formula). Harnack tételei, a Harnack-egyenlőtlenség, a Liouville-tétel; harmonikus függvények sorozatai. A külső és belső Dirichlet- és Neumann-problémák unicitásvizsgálata.</p> <p>Általánosított megoldások, energia módszerek.</p> <p>Feladatok megoldása a Fourier-módszerrel, Laplace- és Fourier-transzformálttal.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Petrovszkij I.G.: Előadások a parciális differenciálegyenletekről, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955; 2. Vlagyimirov V.Sz.: Bevezetés a parciális differenciálegyenletek elméletébe, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1979; 3. Tyihonov A.N., Szamarszkij A.A.: A matematikai fizika differenciálegyenletei, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956; 4. Simon L., E.A. Baderko: Másodrendű lineáris parciális differenciálegyenletek, Tankönyvkiadó, Budapest, 1983. 5. Vlagyimirov V.Sz.: Parciális differenciálegyenletek. Feladatgyűjtemény, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980. 		

Tantárgy neve:	Pásztázó szondamikroszkópia	
Tantárgyfelelős:	Dr. Kokavec János	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:	Anyagvizsgálati módszerek és fizikai alapjaik	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>A tantárgy keretében ismertetem a pásztázó szondamikroszkópok történetét és</p>		

legfontosabb típusait (pásztázó alagútmikroszkóp, atomi erőmikroszkóp és pásztázó optikai közeltér-mikroszkóp) és üzemmódjait. Bemutatom az egyes műszerek felépítését, működését és a működési sajátságokból eredő jellegzetes leképezési műhibáit. Végül áttekintést adok a mikroszkópok biológiai, anyagtudományi és ipari alkalmazásairól.

Ajánlott irodalom:

1. R. Wiesendanger, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, Cambridge University Press, Cambridge (1994)
2. D. Bonnell, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Theory, Techniques, and Applications, Wiley-VCH (2001)
3. E. Mayer, H. J. Hug, R. Bennewitz, Scanning Probe Microscopy: The Lab on a Tip, Springer Verlag, Heidelberg (2004)

Tantárgy neve:	Programozási alapismeretek	
Tantárgyfelelős:	Dr. Holló Csaba	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+2, ea+ lab.	K
Előtanulmányi feltételek:	-	
Tantárgyi tematika: Programozási alapfogalmak. A C nyelv. Forrásprogramok fordítása/ értelmezése. Fejlesztő környezetek. Adatok tárolása. Adattípus és változó. Összetett adattípusok, típusképzések. Pointer, pointeraritmetika. Vezérlési módok. A kimenő és a be- és kimenő argumentumok kezelése. Függvényre mutató pointer. Bonyolultabb deklarációk. Típuskényszerítés. Absztrakt adattípus. A parancssorban lévő argumentumok kezelése. Az I/O megvalósítási lehetőségei. A C előfeldolgozó, makrók, feltételes fordítás.		
Ajánlott irodalom:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Brian W. Kernighan and Dennis M. Ritchie, A C programozási nyelv, Az ANSI szerint szabványosított változat, Műszaki Könyvkiadó, 1996 2. Benkő Tiborné, Benkő László, Tóth Bertalan, Programozunk C nyelven, ComputerBooks, 1998.. 3. Andrew Koenig, C csapdák és buktatók, Kiskapu Kft. 2005. 4. Tóth Bertalan, Programozunk C++ nyelven! Az ANSI C++ tankönyve, ComputerBooks, 2003. 5. Herbert, Schildt, C/C++ Referenciakönyv, Panem, 1998. 		

Tantárgy neve:	Programozási ismeretek	
Tantárgyfelelős:	Dr. Ferenc Rudolf	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
5	2+2	Kollokvium
Előtanulmányi feltételek:	Programozási alapismeretek	
Tantárgyi tematika: Objektum orientáltság UML alapok (vizuális modellezés, jelölésrendszer, eszköz, modell, nézet, diagram); Objektumok - állapota, viselkedése, identitása, élete; Osztály, csomag, osztálydiagram (asszociáció, aggregáció, öröklődés); Objektum interfésze, implementáció elrejtése; Implementáció újrafelhasználása - kompozíció, aggregáció; Interfész újrafelhasználása - öröklődés, polimorfizmus A Java nyelv Primitív típusok; Osztályok - új típusok létrehozása, mezők, metódusok, csomagok;		

Fordítás és futtatás, virtuális gép, futtató környezet; Megjegyzések, dokumentáció, kódolási stílus; Programfutas vezérlés, operátorok, precedencia, vezérlési szerkezetek, tömbök; Inicializálás és takarítás, konstruktor, szemétyűjtés; Újrafelhasználhatóság - kompozíció, aggregáció, öröklődés, implementáció elrejtése; Operáció kiterjesztés és felüldefiniálás, polimorfizmus, kései kötés; Végső adatok, metódusok és osztályok; Absztrakt és interfész osztályok, "többszörös öröklődés", belső osztályok; Hibakezelés kivételekkel

Ajánlott irodalom:

Bruce Eckel: Thinking in Java

Angster Erzsébet: Objektumorientált tervezés és programozás: JAVA, 4KÖR Bt., 2002

Tantárgy neve:	Programozható logikai eszközök gyakorlat	
Tantárgyfelelős:	Dr. Kokavecz János	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	0+2 (ea+gy)	GY
Előtanulmányi feltételek:	Elektronika alkalmazásai, Programozási alapismeretek	
Tantárgyi tematika:		
A gyakorlat során a hallgatók megismerkednek a 8 bites mikrovezérlők és perifériáik (soros adatátvitel, analóg – digitális átalakító, PWM, I2C busz) programozásával. Megismerkednek a VHDL nyelv alapjaival és egyszerű kombinációs és sorrendi hálózatokat realizálnak programozható logikai eszköz (CPLD, FPGA) felhasználásával.		
Ajánlott irodalom:		
1. P. Horowitz, W Hill: The Art of Electronics		
2. U. Tietze, Ch. Schenk: Analóg és Digitális Áramkörök		
3. S. Oualline: Practical C programming		
4. D. Pellerin, D. Taylor: VHDL made easy!		

Tantárgy neve:	Radiológia	
Tantárgyfelelős:	Dr. Palkó András	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	1+1 (ea+lab)	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika:		
A képalkotó diagnosztika kialakulása, fejlődése, jelene és jövője. Hagyományos radiológia. Kontrasztanyagok. Ultrahangdiagnosztika. Computer tomográfia, mágneses rezonanciás képalkotás. Intervenciós radiológia. Mellkasi szervek I. (tüdő). Mellkasi szervek II. (mediastinum, pleura, rekesz). Mellkasi szervek III. (szív és nagyerek). Csontok képalkotó diagnosztikája. Izületek képalkotó diagnosztikája. Gasztroenterológia I. Gasztroenterológia II. Az arckoponya, nyaki lágyszövetek képalkotó diagnosztikája		
Ajánlott irodalom:		
Csernay-Fráter-Palkó: Radiológiai képek orvostanhallgatóknak CD-ROM		

Tantárgy neve:	Relativisztikus asztrofizika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gergely Árpád László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, előadás	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Mozgások a külső Schwarzschild téridőben. Gravitációs vöröseltolódás, pályaprecesszió, gravitációs fényelhajlás. Gravitációs lencsézés. Gravitációs hullámok Schwarzschild téridőben. Az ideális folyadék, mint csillaganyag. A hidrosztatikai egyensúly relativisztikus egyenlete (Oppenheimer-Volkoff egyenlet). Csillagmodellek. A belső Schwarzschild megoldás. Forgó fekete lyukak, akkréció és jetek.		
Ajánlott irodalom: 1. M. P. Hobson, G. P. Efstathiou, A. N. Lasenby: General Relativity, Cambridge, 2006 2. Norbert Straumann: General Relativity with Applications to Astrophysics, Springer, 2004 3. Ta-Pei Cheng: Relativity, Gravitation and Cosmology, Oxford, 2005 1. 4. Peter Hoyng: Relativistic Astrophysics and Cosmology, Springer, 2006		

Tantárgy neve:	Rendszerelmélet	
Tantárgyfelelős:	Dr. Horváth Zoltán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2+0 (ea+gyak)	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Jelek leírása idő- és frekvenciatartományban. A rendszer fogalma és típusai. Az állapot értelmezése. Lineáris rendszerek leírásai idő- és frekvenciatartományban. Hasonlóság, vezérelhetőség és megfigyelhetőség. Rendszer jellemző függvények. Nemlineáris rendszerek, nemlinearitások hatásai. Linearizálás idő- és frekvenciatartományban. Stabilitás. Lineáris rendszerek stabilitása. Routh-Hurwitz-féle kritérium. Stabilitás első közelítésben. Ljapunov direkt módszer.		
Ajánlott irodalom: 1. Zadeh L. A., Polak E.: Rendszerelmélet, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1972 2. Fodor György: Lineáris rendszerek analízise, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1967 3. Bánhidi László, Oláh Miklós: Automatika mérnököknek, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 1991 4. Fodor György: Jelek, rendszerek és hálózatok I-II, Műegyetemi Kiadó, 55030-55031		

Tantárgy neve:	Stabilitáselmélet	
Tantárgyfelelős:	Dr. Hatvani László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Közönséges differenciálegyenletek	
Tantárgyi tematika: Ljapunov-féle stabilitás és aszimptotikus stabilitás. Ljapunov direkt módszere. Barbashin-Krasovszkij-tételek és alkalmazásai. Lineáris rendszerek stabilitása. Ljapunov-kitevők, spektrum. Stabilis sokaság, invariáns sokaság, centrális sokaság. Periodikus pályák stabilitása. Poincaré-leképezés. Mechanikai egyensúly stabilitása.		
Ajánlott irodalom: 2. N. Rouche, P. Habets, M. Leloy, Stabilitáselmélet. Ljapunov direkt rendszere.		

3. B. Demidovics, Előadások a stabilitás matematikai elméletéből (oroszul), Nauka, 1967.
4. J. Guckenheimer, P. Holmes, Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcations of Vector Fields, Springer, 1983.
5. S.-N. Chow, J.K. Hale, Methods of Bifurcation Theory, Springer, 1982.
6. J.K. Hale, H. Kocak, Dynamics and Bifurcations, Springer, 1991.

Tantárgy neve:	Statisztikai vizsgálatok a fizikában	
Tantárgyfelelős:	Dr. Szabó M. Gyula	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: Mérés, minta, tapasztalati és elméleti eloszlásfüggvény. Nem-numerikus statisztikai változók, több dimenziós változók. Modell eloszlások. Függőség, összefüggés és korreláció tesztelése, regresszió. Szignifikancia. Hipotézisvizsgálat egy- és több dimenzióban. Modell illesztés, ML, ME módszerek. Bayes-analízis. Csonkolt és zajos adatok tesztelése. Képfeldolgozás.		
Ajánlott irodalom: 1. Robert H. Lupton: Statistics in Theory and Practice, Princeton, Univ. Press, Princeton, NJ, USA, 1995 2. Steiner F.: A geostatisztika alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990		

Tantárgy neve:	Sugárzáselmélet és lézerek	
Tantárgyfelelős:	Dr. Szatmári Sándor	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika: A sugárzás kvantummechanikai alapjai, Stacionárius és átmeneti dipolmomentum, Einstein együtthatók; kapcsolatuk a makroszkopikus lézer paraméterekhez, 2-3-4 szintes rendszerek tulajdonságai, speciális gerjesztési sémák, haladó hullámú gerjesztés, optikai oszcillátorok, erősítők, a telítődés „rövid” és „hosszú” impulzusokra, speciális erősítési sémák, a tér- és időbeli koherencia praktikus határai, fázismoduláció, impulzusformálás.		
Ajánlott irodalom: J.-C. Diels, W. Rudolph: Ultrashort Laser Pulse Phenomena, Academic Press, San Diego, 1996		

Tantárgy neve:	Számítógép-hálózatok	
Tantárgyfelelős:	Dr. Bohus Mihály	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1, ea+lab	K
Előtanulmányi feltételek:	Programozási alapismeretek	
Tantárgyi tematika: Számítógép-hálózatok osztályozása. Protokollhierarchiák (OSI, TCP/IP). Fizikai réteg feladatai és protokolljai, átviteli közegek (V.24, X.21, ISDN, ADSL, rádiós és szatellit átvitel). Az adatkapcsolati réteg funkciói és protokolljai (keretezés, hibakezelés, AP, BSC és HDLC protokollok). Lokális hálózatok, IEEE 802 szabványok (Ethernet, WLAN,		

Bluetooth, VLAN). Adathálózatok felépítése. Vonal-, üzenet-, csomag- és cellakapcsolás. Útképzés, torlódásmentesítés és holtponthelyzet kezelése (IP, IPv6, mobil IP protokollok). Adathálózatok közötti együttműködés (alagút, protokollkonverziók, VPN). Szállítási protokoll elemei: címzés, kapcsolatfelépítés, folyamvezérlés és multiplexelés (TCP, UDP protokollok). Számítógép-hálózati alkalmazások (DNS szerviz, elektronikus kommunikáció, információs rendszerek, SMTP, NNTP, HTTP protokollok). Multimédia hálózati vonatkozásai (VoIP, MPEG, MBone, Video on Demand protokollok). Hálózati biztonság (kriptográfia, DES, RSA, IPsec, Tűzfal, PGP, SSL protokollok).

Ajánlott irodalom:

1. Tanenbaum, A.S.: Számítógép-hálózatok. PANEM, 2004.
2. PC Műhely 6., PC hálózatok.
3. RFC, IEEE 802, ETSI, ISDN szabványok.
4. Comer, D.E.: Internetworking with TCP/IP, Prentice Hall, 2000.
5. Stallings, W.: Data and Computer Communication, Prentice Hall, 2000.

Tantárgy neve:	Számítógépes grafika alapjai	
Tantárgyfelelős:	Palágyi Kálmán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+lab)	K
Előtanulmányi feltételek:	Programozási alapismeretek	
Tantárgyi tematika: A számítógépes grafika tárgya, történeti áttekintés, alkalmazásai, grafikai rendszerek és osztályozásuk Alapvető raszteres grafikai algoritmusok kétdimenziós primitívek (egyenes, kör, ellipszis) rajzolására Területkitöltés (téglalap, poligon, kör, ellipszis), kitöltés mintával, vastag primitívek; Vágás (szakasz, poligon) Geometriai transzformációk két- és három-dimenziós geometriai transzformációk, homogén koordináták, transzformációs mátrixok, összetett transzformációk, koordinátarendszerek transzformációja Színmodellek és karakterek Három-dimenziós tárgyak megjelenítése, vetítések osztályozása és matematikai megadása Parametrikus görbék és felületek Látható vonalak/élek és felszínek megjelenítése Megvilágítás, árnyékolás, sugárkövetés Fraktálok; Animáció		
Ajánlott irodalom: J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner, J.F. Hughes: Computer Graphics. Principles and Practice, Addison-Wesley, 1990. Szirmai-Kalos László: Számítógépes grafika, Műszaki könyvkiadó, 1999		

Tantárgy neve:	Számítógépes szimulációk a fizikában	
Tantárgyfelelős:	Dr. Varga Zsuzsa	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2 (ea)	K
Előtanulmányi feltételek:	Számítógépes fizika	

Tantárgyi tematika:

Pontmechanikai problémák szimulációja. Nemlineáris jelenségek, káosz klasszikus mechanikai rendszerekben. Parciális differenciálegyenletek haladóknak: relaxációs módszer, multigríd módszer, Fourier módszer, operátor bontása. Lineáris, ill. nemlineáris hullámterjedési problémák szimulációja. Kvantumfizikai problémák szimulációja. Integrálegyenletek numerikus megoldása. Véletlenszámok, Monte-Carlo módszerek; statisztikus fizikai alkalmazások. Wavelet transzformáció. Numerikus módszerek a molekulafizikában, sokrészecske-rendszerek. Szuperszámítógépek, a párhuzamos programozás alapelvei. Egy (nemlineáris) fizikai probléma számítógépes szimulációjának önálló megoldása a félév során.

Ajánlott irodalom:

1. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery: Numerical Recipes in C, Cambridge University Press, 2nd edition, 1992. <http://www.nr.com>
2. N. Bronstein, K. A. Szemengyajev, G. Musiol, H. Mühling: Matematikai kézikönyv, Typotex Kiadó, Budapest, 2002.
3. Michael T. Heath: Scientific Computing: An Introductory Survey McGraw-Hill, New York, 2002. <http://www.cse.uiuc.edu/heath/scicomp/>
4. E. Ott: Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, 2nd edition, 2002.
5. Tél Tamás, Gruiz Márton: Kaotikus dinamika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002.

Tantárgy neve:	Szimbolikus nyelvek alkalmazása a fizikában	
Tantárgyfelelős:	Dr. Czirják Attila	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Számítógépes fizika	
Tantárgyi tematika: Maple és Mathematica: bevezetés. Alapvető struktúra, számábrázolás. Listák, sorozatok, vektorok és mátrixok. Függvények, operátorok, szabályok. Lineáris algebra, egyenletek, egyenletrendszerek megoldása. Differenciálás és integrálás, differenciálegyenletek szimbolikus és numerikus megoldása. Grafika, animáció, hang. Speciális függvények. Programozás. Ki- és bevitel. Kapcsolódás külső alkalmazásokhoz. Egy fizikai probléma számítógépes szimulációjának önálló megoldása a félév során Maple vagy Mathematica segítségével.		
Ajánlott irodalom:		
1. S. Wolfram: The Mathematica Book, Wolfram Media, 2003. http://www.wolfram.com		
2. I. N. Bronstein, K. A. Szemengyajev, G. Musiol, H. Mühling: Matematikai kézikönyv, Typotex Kiadó, Budapest, 2002.		
3. A. Heck, Introduction to Maple, Springer-Verlag, 2003, http://www.maplesoft.com		

Tantárgy neve:	Szimmetriák a fizikában	
Tantárgyfelelős:	Dr. Fehér Iászló	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa

3	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Lineáris algebra, kvantummechanika	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>Szimmetriák szerepe a természet leírásában. Csoport és Lie algebra fogalma, példák. Folytonos mátrix csoportok és Lie algebrájuk: az unitér, ortogonális, szimplektikus, Euklideszi, Galilei és Poincaré csoportok mint példák, fizikai és geometriai alkalmazásaik. Megmaradó mennyiségek és szimmetriák, megoldható problémák a klasszikus mechanikában. Szimmetriák a kvantummechanikában. Az impulzusmomentum csoportelméleti értelmezése. A hidrogén atom rejtett szimmetriája, spektrumának algebrai meghatározása. Az elektromágneses mező mértékszimmetriája. Az elektromágnesség Yang-Mills általánosítása. Diszkrét forgáscsoportok és kristálytani pontcsoportok. Kristály tércsoportok . Szimmetria struktúrák ábrázoláselméletének alapfogalmai példákkal. Az elemi részecskék osztályozásának elemei.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wu-Ki Tung: Group Theory in Physics, World Scientific, Philadelphia,1985. 2. M. Hamermesh: Group Theory and its Application to Physical Problems, Dover Publ. Inc., NY 1989. 3. D.H. Sattinger, O.L. Weaver: Lie Groups and Algebras with Applications to Physics, Geometry and Mechanics, Springer, 1986. 4. Sailer Kornél: Szimmetriák és megmaradási törvények, MAFIHE, 1992. 		

Tantárgy neve:	Távközlő hálózatok	
Tantárgyfelelős:	Kerekes László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2ea.+1gy	K
Előtanulmányi feltételek:	Számítógép hálózatok	
<p>Tantárgyi tematika:</p> <p>A távbeszélő hálózaton keresztül bemutatjuk az információs hálózat alapstruktúráit, egy országos és egy nemzetközi hálózat felépítését.</p> <p>Megismerjük az optikiai szál fizikai és optikai jellemzőit, az információ átviteli tulajdonságait.</p> <p>A szinkron és aszinkron átviteli rendszerek és a hullámhossz multiplexálás elvének ismeretével a távközlés hordozóhálózatát sajátítjuk el</p> <p>Betekintünk a mobil távközlés struktúrájába, megismerjük felépítését,</p> <p>Összefoglaljuk a műholdas távközlési ismereteket és a műsorszórás alapvető formáit .</p> <p>Kitekintünk a jövőbe és megpróbáljuk meghatározni a távközlés várható fejlődési irányait és ennek hatását a fizikai kutatásokra.</p>		
Ajánlott irodalom:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Czeniner Antal :A Távközlés Üzemeltetése 2. M.J.Hoves-D.V.Morgan Fénytvávközlés 3. Walter Fischer Digitális Műsorszórás Alapjai 	

Tantárgy neve:	Válogatott fejezetek a matematikai fizikából	
Tantárgyfelelős:	Dr. Fehér László	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	2, ea	K

Előtanulmányi feltételek:	Analitikus mechanika
<p>Tantárgyi tematika: Differenciálható sokaságok. Lie csoportok és Lie algebrák. Csoportok és algebrák ábrázoláselmélete. Poisson sokaságok, (pszeudo) Riemann terek és konnexiók alkalmazásokkal. Funkcionálanalízis és kvantumelmélet. Kvantumcsoportok, vertex algebrák, végtelen dimenziós szimmetria struktúrák. Csoportthatások. Szimmetria redukció. Integrálható rendszerek.</p>	
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. D.A. Dubrovin, A. T. Fomenko, S. P. Novikov: Modern Geometry - Methods and Applications, Vols. I and II, Springer-Verlag, 1985. 2. Fuchs J., Schweigert C.: Symmetries, Lie Algebras and Representations, Cambridge University Press, 1997. 3. Strocchi F.: An Introduction to the Mathematical Structure of Quantum Mechanics, World Scientific, 2005. 4. Chari V., Pressley A.: A Guide to Quantum Groups, Cambridge University Press, 1994. 5. Babelon O., Bernard D., Talon M.: Introduction to Classical Integrable Systems, Cambridge University Press, 2003. 	

Tantárgy neve:	Vékonyrétegek előállításai és alkalmazásai	
Tantárgyfelelős:	Dr. Geretovszky Zsolt	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
4	2+1 (ea+lab)	K
Előtanulmányi feltételek:		
<p>Tantárgyi tematika: Vákuumtechnika alapjai (kinetikus gázelmélet, áramlások, szivattyúk és nyomásmérők). Fizikai és kémiai rétegépítési eljárások (párolgató, porlasztás, kémiai gőzfázisú leválasztás, galvanizáció). Egyéb módszerek (spray, ALE). Nukleáció és növekedési mechanizmusok, epitaxia. Optikai, mechanikai, elektromos, kémiai, stb. alkalmazások. A kurzusnak része néhány problémaelemző gyakorlat is.</p>		
<p>Ajánlott irodalom:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Milton Ohring, Materials Science of Thin Films, Elsevier, 2001 2. Donald L. Smith, Thin-Film Deposition: Principles and Practice, McGraw-Hill, 1995 		

Tantárgy neve:	Virtuális mérés-technika	
Tantárgyfelelős:	Dr. Gingl Zoltán	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
2	2, ea	K
Előtanulmányi feltételek:	Fizikai mérőmódszerek, Elektronika	
<p>Tantárgyi tematika: G-nyelv, adatfolyam-vezérelt programvégrehajtás. Adattípusok, aritmetikai, logikai és egyéb műveletek. Programozási struktúrák, ciklusok, alprogramok. File I/O. Analízis könyvtár, FFT, statisztika, illesztések. Kommunikáció műszerekkel és más eszközökkel. Kommunikáció virtuális alkalmazásokkal, adatmegosztás</p>		

Ajánlott irodalom:

1. Jamal, Pichlik: LabVIEW applications and solutions, Prentice Hall, 1998
2. Data Acquisition and Control Handbook, Keithley Instruments Inc., 2001
3. Schnell L. szerk., Jelek és rendszerek mérés technikája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985
4. www.ni.com, www.noise.physx.u-szeged.hu

Tantárgy neve:	Vizsgálati módszerek az anyagtudományban	
Tantárgyfelelős:	Dr. Tóth Zsolt	
Kredit	Heti óraszám, jelleg	Teljesítés típusa
3	1+1 (ea+ lab)	K
Előtanulmányi feltételek:		
Tantárgyi tematika:	<p>Szilárdtestek optikai tulajdonságai, vizsgálatuk optikai spektroszkópiával. Törésmutató, abszorpció és reflexió mérése spektroszkóppal és ellipszométerrel. Vékonyrétegek és felületi struktúrák vizsgálata felületi plazmon rezonancia spektroszkópiával.</p> <p>Lumineszcencia és Raman spektroszkópia. Mérések optikai és konfokális mikroszkóppal. Fluoreszcencia mikroszkópia. Mérések tús profilométerrel. Szilárdtestek kölcsönhatása elektronokkal, pásztázó elektronmikroszkópia. Röntgensugarak keltése elektronokkal, a röntgen mikroanalízis alapjai.</p>	
Ajánlott irodalom:	<p>Hevesi I. (szerk.): Fejezetek a szilárdtestfizikából (SZTE, 2008) Kiadott segédanyagok</p>	