

Tudományos Diák Kör Hétvége

2015.03.20.-2015.03.21

Péntek

Dombi Péter

16:00-16:30

Ultragyors nanooptika

A nanooptika módszereivel az elmúlt években számos alapvető fény-anyag kölcsönhatási jelenség új aspektusát sikerült kimutatni, különösen az ultragyors (femto- és attoszekundumos) időskálán lejátszódó folyamatok esetén. Az előadásban bemutatom azokat a módszereket, melyekkel a fényt hullámhossz alatti térbeli és extrém rövid időbeli tartományba lehet koncentrálni. Az ilyen elektromágneses tér fém nanorészecskékre gyakorolt hatása új fizikai jelenségek megfigyelését tette lehetővé. Ezek áttekintése után lehetséges alkalmazásokat is bemutatok majd a nanotechnológia, az attofizika, és az ultragyors jelfeldolgozás területéről.

Gali Ádám

16:30-17:00

*Félvezető (nano)szerkezetek a biológiában,
napelemcellákban és kvantuminformatikában:
elmélet, számítógépes szimuláció és kísérlet*

Előadásomban áttekintem azokat a kutatási területeket, ahová tárt karokkal várjuk érdeklődő és szorgalmas diákok csatlakozását. Kutatócsoportunkban mind elméleti, mind számítógépes és kísérleti anyagtudományi kutatások folynak, amelyek a félvezető (nano)kristályok, és a bennük elhelyezkedő ponthibák optikai és mágneses tulajdonságait tárják fel különböző izgalmas alkalmazások szempontjaira fókuszálva.

Bordács Sándor

17:00-17:30

Optikai magnetoelektromos effektus kristályos és metaanyagokban

Az előadásban a BME Mágneses optikai kutatócsoportjának komplex mágneses rendszereken végzett kísérleteit mutatom be. A kutatócsoport főként olyan anyagokat vizsgál, melyek egyszerre sértik az időtükrözési és az inverziós szimmetriát, ezért a mágneses tér elektromos polarizációt, az elektromos tér pedig mágnesezettséget hozhat létre bennük. Ez a kereszt effektus a magnetoelektromos effektus. A gyakran relativisztikus hatásoknak köszönhető keresztcsatolás ún. multiferro anyagokban, melyek egyszerre bírnak ferroelektromos és mágneses renddel is, fölerősíthető. Az elmúlt évtizedben, ezért a multiferro vegyületek a szilárdtestfizikai kutatások homlokterébe kerültek, mivel számos új alkalmazással kecsegtetnek, mint például mágneses tér szenzorok, gyorsabb és energia takarékosabb mágneses adattárolók, és az elektron spinjén alapuló informatikai (spintronikai) eszközök. A közelmúltban, részben csoportunk által végzett kísérletek demonstrálták, hogy a magnetoelektromos effektus számos új optikai jelenséget is eredményez. Talán a legmeglepőbb ezek közül az ún. irányfüggő abszorpció, melynek lényege, hogy egymással szemben terjedő fénysugarak különböző képpen nyelődnek el az anyagban. Az irányfüggő anizotrópia ezért optikai egyenirányítókban nyerhet alkalmazást.

Szünet

17:30-17:45

Dr. Fröhlich Georgina

17:45-18:15

Atomfizika a gyógyászatban - Sugárterápia

Az előadás betekintést nyújt az atomfizika egy kevésbé ismert alkalmazásába, a sugárterápiába. Ezen belül is az ún. brachyterápiába, amikor radioaktív izotópokat juttatunk a besugározni kívánt testrészekbe, daganatos szövetekbe. A cél mindig a mellékhatások nélküli tumorkontroll, amelyet a megfelelő besugárzási terv segítségével érhetünk el. A kutatási téma ezen tervek kiértékelésére, fejlesztésére és különböző dózis-optimalizálási algoritmusok vizsgálatára irányul.

Dr. Dunai Dániel

18:15-18:45

Fúziós plazmadiagnosztika

Ha a fúziós energiatermelés megvalósul, képes lesz hosszú távon energiát szolgáltatni az emberiségnek üvegházgáz és hosszú távon kezelendő radioaktív hulladék termelése nélkül. A jelenlegi berendezéseken a fizikai folyamatok megértése és a technológiai tesztelés zajlik. Ehhez minél pontosabb nagyfelbontású és nagysebességű mérések szükségesek a fúziós plazma különböző paramétereiről. Európa gyakorlatilag összes fúziós nagy berendezésén mérési rendszereket épített a Wigner RMI fúziós csapata. Ezenkívül Kínában és Koreában is vannak kísérleteink. Az előadásban a kísérleti módszereket és a bekapcsolódási lehetőségeket is tárgyaljuk.

Barnaföldi Gergely Gábor

18:45-19:15

Kísérleti és elméleti TDK a nagyenergiás magfizikai területein a CERN ALICE kísérletben

Előadásomban bemutatom a CERN LHC ALICE detektoránál folyó kutatásainkat, valamint a Magyar ALICE Csoport munkáját, beleértve az elméleti és kísérleti TDK lehetőségeket.

Szünet

19:15-19:30

Vankó György

19:30-20:00

Funkcionális molekulák vizsgálata ultragyors spektroszkópiákkal

A kutatók régi vágya megfigyelni a molekulákat átalakulás közben; ezek elemi folyamatait és az átmeneti állapotokat részletesen megjelenítő

ábraszorozatok segítségével "molekuláris mozit" készíthetünk az átalakulások lefolyásáról. Ezen atomi, ill. molekuláris szintű folyamatok természetes időskálája femtoszekundumos, az elemi lépések megfigyeléséhez tehát olyan eszközökre van szükségünk, amelyek ilyen időfelbontással tudják vizsgálni az elektronok és az atommagok dinamikáját. Fénnyel kiváltott folyamatoknál ez megvalósítható az ún. pumpa-szonda módszerrel. Az ilyen kísérletekben ultrarövid lézerimpulzusokkal gerjesztjük a vizsgált rendszert, majd a kiváltott átalakulásokat választott időkülönbséggel érkező szondaimpulzusokkal vizsgáljuk. Az előadásban bemutatjuk, hogy funkcionális molekulákban végbemenő átalakulások miként tanulmányozhatók a modern röntgenberendezések (szinkrotronok és röntgenlézerek) nyalábjaira és optikai szondákra épülő spektroszkópiai és szórási technikákkal, illetve ezeket hogyan segíthetjük molekuláris kvantummechanikai számításokkal.

Vásárhelyi Gábor

20:00-20:30

Csoportban repülő robotok és alkalmazásaik.

Az ELTE Biológiai Fizika Tanszékének robotikai laborjában csoportos robotikával foglalkozunk, azaz sok (akár >10) repülő drónnal igyekszünk közösen és koordináltan közlekedni, megfigyelni, feladatokat megoldani. Az interdiszciplináris kutatásokhoz sokféle tudást kell ötvöznünk az etológiai inspirációtól kezdve a statisztikus fizikai modellezésen és párhuzamos számítógép klaszter futtatásokon át a robotikai HW-SW fejlesztésig és terepi tesztelésig. Előadásomban röviden bemutatom az eddigi eredményeinket és felvillantok néhány olyan témát, ahol szükségünk van kiváló új diákok közreműködésére is.

Szombat

Hajnal Zoltán

10:00-10:30

M & M & M: Modellezés, Mikrotechnológia, Mérés

A Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet MEMS Laboratóriuma alapvetően mikrotechnológiai megoldásokat fejleszt és alkalmaz, a molekuláris számlálóktól a termo-elektro-mechanikai szenzorokon keresztül az orvosi diagnosztikai, neurofiziológiai eszközökig.

A munka gyártási, megmunkálási fázisai és sok mérés a már-már patinásnak mondható, de folyamatosan megújuló „tiszta térben” zajlanak, de a tervezésben és az eszközök működésekor zajló jelenségek megértésében nagy segítség a klasszikus differenciálegyenletek hatékony megoldására alkalmas „multifizikai” modellező rendszer (COMSOL Multiphysics®).

Az egyik ajánlott téma egy aktuális kutatási projektünkhöz csatlakozva mikromembrán-megmunkáláson alapuló termoelektromos mérőrendszer fejlesztése — a fizikai mérési feladathoz kapcsolódó eszköz tervezése, 3D véges-elemes (FEM) modellek alapján való optimalizálása, előállítás, tesztelése, és demonstrációja. A hallgató feladata a téma fizikai háttere és a létező méréstechnikai megoldások tömör de szabatos feldolgozása, a fejlesztési folyamat lépéseire való aktív hozzájárulás, aminek eredményei a TDK pályázatnak és a kutatás új eredményeiről szóló közleményeknek, jelentéseknek is részét képezhetik.

Hajnal Zoltán

10:30-11:00

3D interpolált Atomi és Molekuláris Potenciálok

[3DiAMP]

Nagyszámú részecske közötti elemi folyamatok csak nagyon leegyszerűsített „erőterekkel” vagy potenciálokkal írhatók le, amelyek szintén folyamatos fejlesztés tárgyai. A racionális eredmények érdekében a hagyományos atomi és molekula-potenciálok a kezdetektől „hangolásra” szorultak. Ezzel együtt máig nagyon hatékonyak és sok szempontból meglepően sikeresek is. Mégis, mivel az alkalmazott paramétereiket már nem lehet a háttérben lévő elemi fizikai kölcsönhatásoknak megfeleltetni, jelentősen csökkent további finomításuk esélye.

Induló kutatásunk célja az ilyen számítások pontosságának növelése és alkalmazási körük bővítése — a hatékonyság megtartása mellett. Javasolt eljárásunk megtartja az alapvető energia-járulékokat (elektrosztatikus, indukált dipólus és diszperziós), megkönnyítve ezzel az eredmények mélyebb értelmezését és a moduláris fejlesztést. Ennek ára a számítási idő csekély növekedése és a paraméterezés folyamatának szigorodása.

A vonzó lehetőséget elsősorban a javasolt interpolációs módszer hordozza. Újabb paraméterek és függvények bevezetése helyett elegendően sűrű pontrácson

előre kiszámított, pontos értékekre alapoz, amelyek közt sima (hiper)felületek számolhatók. Hasonló eljárást széles körben alkalmaznak 1 és 2 dimenzióban, pl. számítógépes grafikában, de igazi, differenciálható 3D verzió még nem készült anyagtudományi modellezéshez.

A módszer értékelését egyszerű nemes- és kismolekulás gázok és folyadékok tulajdonságainak összehasonlító számításaival tervezzük.

Ehhez a több párhuzamos szálon futó, izgalmas és sok számítógépes munkát kívánó felfedező munkához is szívesen látunk érdeklődő partnereket.

Hasznos előismeretek:

- lineáris algebra (vektor-, mátrix-műveletek) alapjai
- kvantummechanika alapjai

Előnyös lehet:

- programozási affinitás (Fortran, script-nyelvek, stb.)
- linux „környezetismeret”
- adatbázis-kezelés alapjai (sql[ite])

Mindkét témához szükséges:

- első- és másodrendű parciális differenciál-számítás alapjai
- klasszikus mechanika, elektrosztatika, termodinamika alapjai
- angol nyelvismeret (olvasás)
- rendszeres hozzáférés számítógéphez / internethez

Csanád Máté

11:00-11:30

*Nagyenergiás nehézionfizika, avagy a tökéletes
kvarkfolyadék*

Az erős kölcsönhatás, illetve a kvantumszíndinamika (quantum chromodynamics, QCD) felelős az atommagbeli protonok és neutronok összetartásáért. Ezek alkotórészei, a kvarkok és gluonok hordozzák a színtöltéseket, de hadronokba, a protonhoz és a neutronhoz hasonló részecskékbe vannak zárva. A QCD tanulmányozásához atommagokat kell extrém nagy energiákon egymásnak ütköztetnünk, ennek segítségével a maganyagot kvark-gluon-anyaggá alakíthatjuk át. Csoportunk fő célja a kvark-gluon-anyag femtométer skálájú struktúrájának feltárása, és hadronanyag való visszaalakulásának megismerése.

Szünet

11:30-11:45

Asbóth János

11:45-12:15

Topologikus fázisok a kvantumós bolyongásban

A kvantumós bolyongás a véletlen bolyongás kvantummechanikai általánosítása. A legegyszerűbb esetben egy feles spinű részecskét tekintünk egy d dimenziós rácson, amelynek hullámfüggvénye spinforgatások és spinfüggő eltolások hatására terjed szét. Bár a dinamika "receptje" egyszerű, a felmerülő jelenségek köre nagyon tág, ezek megértéséhez a mai szilárdtestfizika egyik központi témáját, a topologikus fázisokat is segítségül kell hívnunk. A kvantumós bolyongáson keresztül megérthetjük a topologikus szigetelők jellemzőit, de a kvantumós bolyongásnak vannak saját, még feltáratlan topologikus fázisai is.

Kertész Krisztián

12:15-12:45

Biológiai és bioinspirált fotonikus nanoarchitektúrák és alkalmazásuk

A lepkék szárnyát borító pikkelyekben található fény hullámhosszával közeli mérettartományba eső szerkezetek a beeső fény spektrumából szelektíven vernek vissza, illetve nyelnek el. A visszavert hullámhossz-tartomány függ a szerkezet méreteitől és az alkotó anyagok törésmutatójától. A környezet törésmutatóját kicsit változtatva, a visszavert spektrum megváltozásának elemzésével következtetni lehet a gázkörnyezet összetevőire. Összefoglalom az utóbbi tíz év eredményeit, bemutatom a további terveket. Információk, korábbi eredmények, hírek: www.nanotechnology.hu

Siklér Ferenc

12:45-13:15

Erős (és más) kölcsönhatások az LHC-n -- kísérleti fizika a CMS-sel

A világ legnagyobb részecskegyorsítója, a Genf melletti Európai Részecskefizikai Laboratóriumban (CERN) található. A Nagy Hadronütköztető (LHC) protonokat és atommagokat gyorsít eddig soha nem látott energiákra, majd ütközteti őket. A CMS kísérlet által felvett és kiértékelt adatok lehetővé tették a Standard Modell még hiányzó részecskéjének megtalálását. A megkezdett munka most tavasszal még nagyobb energián (13 TeV) és nyalábintenzitáson folytatódik. Kutatócsoportunk az elemi- és nehézion-kölcsönhatások vizsgálatával továbbra is vezető szerepet játszik az erős kölcsönhatás és a nagy energiasűrűségű kvark- és gluonanyag megértésében, új, eddig ismeretlen effektusok reményében.

Dr. Pokol Gergő

13:15-13:45

Fúziós plazmafizika ma Magyarországon

A magfúzió alapuló energiatermelés még napjainkban is rengeteg fizikai és technológiai kihívást rejt. A kapcsolódó kísérleti és elméleti kutatásokat szoros nemzetközi együttműködésben végezzük. Az előadásban bemutatásra kerülnek a fúziós plazmafizika Magyarországon aktívan művelt területei, és a kutatásokba TDK munkán keresztül történő bekapcsolódás lehetőségei.

Ebédszünet

13:45-14:45

Szabolcs Csonka

14:45-15:15

Nanoelektronikai kutatások a BME Fizika Tanszékén

Az elmúlt évtizedekben az elektronika óriási fejlődésének lehettünk tanúi, ami az áramköri elemek miniaturizálásának volt köszönhető. Napjainkra az eddig alkalmazott félvezető technológiák fizikai korlátait elértük, ezért új alternatívák kifejlesztésére van szükség. A Fizika Tanszék Nanoelektronika laboratóriumában olyan alap kutatási területekre koncentrálnak, amik célja, hogy koncepcionálisan új alapokra helyezzük elektronikai eszközeink működését. Kutatások folynak molekuláris elektronika, kvantum számítógépek alapegységeinek, spintronika, memrisztorok vizsgálata területén. Laboratóriumunkban egyedi kialakítású nanoméretű áramköröket tervezünk és gyártunk például új félvezető nanoszerkezetekből illetve grafénből. Hazai viszonylatban egyedülálló eszközpark áll rendelkezésre az áramkörök készítéséhez és vizsgálatához: pl. elektron sugaras litográfia, egyedi piezo technikás nanopozicionáló rendszerek, az ország legalacsonyabb hőmérsékletét létrehozó hűtőrendszer ($T < 0.01K$). Kutatásaink szoros nemzetközi együttműködés keretében zajlanak. Az előadásban röviden tárgyaljuk, hogy miképpen lehet létrehozni egyetlen atom sorból álló aranyláncot, hogyan tárolhat egyetlen elektron kvantum információt, illetve, hogy az ezüst felületén képződő patina, miért adhatja a jövő memória elemeinek alapjait.

Orbán Ágnes

15:15-15:45

*Egy új, magneto-optikai elven működő
maláriadiagnosztikai eszköz fejlesztése*

Annak ellenére, hogy a malária még napjainkban is az egyik legtöbb áldozatot követelő, globális egészségügyi probléma, egy korszerű, érzékeny és automatizálható detektálási módszer kifejlesztése a fertőzés diagnosztizálására továbbra is megoldandó feladat. Csoportunkban, a BME Fizika Tanszékén egy ezen kritériumoknak eleget tevő, mágneses és optikai elven működő műszert fejlesztünk, mely a betegséget a fertőzés melléktermékeként jelen lévő, paramágneses hemozoin kristályok érzékeny detektálásán keresztül mutatja ki. Előadásomban a műszer működési elvének fizikáját és a folyamatban lévő validálás során elért eredményeinket mutatom be.

Vukics András

15:45-16:15

Fotonok és atomok – rezonátorban és szabad térben –
klasszikusan és kvantumosan – elméletben,
szimulációban és kísérletben

Az atom-, molekula- és optikai (AMO) fizika néhány alapvető jelenségét mutatom be, abból a szempontból, hogy a fotonok rezonátor általi becsapódása milyen módosulásokhoz és új lehetőségekhez vezet. Ilyen például a Purcell-effektus, a rezonátoros hűtés és csapódás, a szuperradiancia és az atomi sokaságok önszerveződése. Szóba kerül a disszipáció és a kvantum viselkedés szerepe, valamint az ilyen rendszerek szimulációjának lehetőségei. Bemutatom a C++QED nevű szimulációs keretrendszert, melyet néhány munkatársammal fejleszték.

Kiss Gábor

16:15-16:45

Mikrostruktúrás részecskefizikai detektorok
fejlesztése

Ebben az előadásban az MTA Lendület Innovatív Detektorfejlesztő kutatócsoport (REGARD) tevékenységét szeretném bemutatni. A 2009-ben alakult csoport olyan részecskefizikai gáztöltésű detektorok kutatásával és fejlesztésével foglalkozik, amelyeket az LHC kísérletek korszerűsítésénél is alkalmazni fognak.

A klasszikus sokszálas proporcionális kamrák mellett lehetőségünk van az innovatív, mikrostruktúrás gázdetektorok (GEM, TGEM) vizsgálatára is. Ez a technológia jól alkalmazható részecskepályák precíz mérésére, vagy akár az egyedi UV fotonok detektálására. Az alap kutatások mellett nagy hangsúlyt helyezünk a kifejlesztett technológiák gyakorlati alkalmazására is.

A kutatásainkhoz csatlakozó diákoknak lehetőségük nyílik bekapcsolódni nagy CERN kísérletek (RD51, ALICE, NA61/SHINE) továbbfejlesztésébe, illetve ezen technológiák környezettudományi és orvosi alkalmazásainak vizsgálatába.

Oláh László

16:45-17:15

Alkalmazott kutatások kozmikus részecskék
detektálásával

A felső légkörben keletkező nagyenergiás müonok eljutnak Földünk felszínére. Napjaink detektor-technológiája utat nyit ezeknek a részecskéknek alkalmazott kutatásokban történő felhasználására is, pl.: föld alatti üregek/sűrűsödések/ércek keresése, vulkánok belső szerkezetének vizsgálata vagy rejtett, nagy sűrűségű csempészárak detektálása a részecskék elnyelődésének és eltérülésének (szóródásának) mérésével.

Jelen előadásban bemutatom a MTA Wigner Fizikai Kutatóintézet Gádetektor Laboratóriumában (KFKI Kampusz) működő REGARD csoport fentebbi kutatásokban elért eredményeit (detektorok, mérések, szimulációk) és ismerettem a további kutatási lehetőségeket.