

**Témakiírások Fizika BSc, Fizikus és Csillagászs MSc szakos hallgatók számára a 2024/2025. tanévre**  
Utolsó frissítés: 2024.07.31.

Téma megnevezése	Témavezető neve, e-mail címe és tanszéke	Téma típusa (diplomamunka, szakdolgozat)  Több típus is megadható!	Téma rövid leírása (max. 1000 karakter szóközzel)	Szükséges előismeretek, nyelvtudás	Vállalt hallgatói létszám (fő)
<b>Termonukleáris szupernóvák fizikai és kémiai struktúrája</b>	<b>Dr. Barna Barnabás</b> bbarna@titan.physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A fehér törpék robbanásából származó la típusú szupernóvák nem csak az Univerzum legnagyobb energiafelszabadulással járó eseményei közé tartoznak, de a vizsgálatuk révén sikerült igazolni az Univerzum gyorsuló tágulását is. Emellett fontos szerepük van a csillagkeletkezési folyamatokban és extrém tulajdonságaik miatt asztrofizikai laboratóriumokként is tekinthetünk rájuk. Jelentőségük ellenére mind a mai napig nem sikerült megállapítani az la szupernóvák pontos robbanási mechanizmusát. A szakdolgozati munka során a hallgató olyan különleges la típusú robbanások fénygörbéit és színképeit fogja elemezni, amelyek belső struktúrájának meghatározása támpontot jelenthet a különböző robbanási modellek közötti választáshoz.	nincs	2
<b>A Galaxis centrumában felbukkanó szupernóvák hidrodinamikai szimulációja</b>	<b>Dr. Barna Barnabás</b> bbarna@titan.physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	diplomamunka	A Tejútrendszer központi régiója rendkívül turbulens közeg. Bár a szupernagy tömegű fekete lyuk, a Sgr A* gravitációs hatása néhány tíz fényéves távolsáig dominánsnak számít, a rotációt végző csillagközi gázanyag mégsem zuhan össze egy sűrű és vékony akkréciós koronggá. A gravitációval egyensúlyt tartó hatások közé tartozhatnak a nukleáris csillaghalmazok populációjából származó ismétlődő szupernóva-robbanások lökeshullámai. A diplomamunka során a Flash hidrodinamikai programcsomag fizikai moduljaival, illetve azok továbbfejlesztése révén fogunk realiztikus szimulációkat végezni, és különböző szupernóva-konfiguráció hatásait elemezni.	programozási ismeretek, angol nyelvtudás	1
<b>Fedési kettős csillagrendszerek többszín-fotometriai vizsgálata és modellezése</b>	<b>Dr. Bíró Imre Barna</b> barna@bajaobs.hu SZTE Bajai Observatórium	szakdolgozat	Többszín-fotometriai mérések készítése fedési kettőscsillagokról a Bajai Observatórium 80cm-es távvezérlésű távcsövével. A célpontok a Kepler és TESS úrtávcsövek nagy pontosságú mérései alapján kerülnek kiválasztásra, a cél azok kiegészítése színi információt tartalmazó mérésekkel, amely lehetővé teszi a tagcsillagok felszíni hőmérsékleteinek meghatározását és ezáltal a kettős rendszer teljesebb modellezését. A hallgató - megismerkedik a csillagászati képkalkotó és fotometriai mérések módszertanával, - elsajátítja a mérőrendszer kezelését – úgy a helyszínről, mint távvezérlés formájában, - megtanulja a pontforrások fotometriáját, - valamint (ha jut rá idő) a kettős rendszerek fizikai modellezésére szolgáló segédprogramok használatát.  A téma nyári gyakorlatként elkezdhető 2024 augusztustól.	Angol nyelvtudás a szakirodalom tanulmányozásához. Alapvető mérési és adatfeldolgozási ismeretek. Alapszintű programozási ismeretek. Időszakos éjszakai munka bírása.	1
<b>Gravitációs lenszés és sötét anyag modellek</b>	<b>Dr. Gergely Árpád László</b> laszlo.a.gergely@gmail.com Elméleti Fizikai Tanszék	szakdolgozat	Az általános relativitáselmélet és gyenge tér, lassú mozgás határesetek, a newtoni gravitáció megfelelően írja le a természetet a Naprendszerben. Galaktikus szinten a forgásgörbe megfigyeléseket csak sötét anyag bevezetésével vagy a gravitációs elméletek módosításával lehet magyarázni. A hallgató feladata a gravitációs lenszés szerepének elemzése a sötét anyag modellek és alternatív gravitációelméletek tesztelésében.	angol - szükséges, Mathematica és egyéb programozási ismeretek - kívánatos	1
<b>Részvétel a LIGO gravitációshullám-kollaborációban</b>	<b>Dr. Gergely Árpád László</b> laszlo.a.gergely@gmail.com Elméleti Fizikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A gravitációs hullámok megfigyelésére és elemzésére alakult LIGO Tudományos Kollaboráció keretén belül a szegedi csoport adatelemzési munkát végez, illetve részt vesz a gravitációelméletek tesztelési lehetőségeinek kidolgozásában. A hallgató feladata ezekbe a munkákba való becsatlakozás, az adatelemzési folyamatok megismerése.	angol - szükséges, Mathematica és egyéb programozási ismeretek - kívánatos	1+1
<b>Szupernóva-robbanások analitikus fénygörbe modelljének revíziója numerikus szimulációk alapján</b>	<b>Dr. Nagy Andrea</b> nagyandi@titan.physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	diplomamunka	Szupernóva-robbanások analitikus fénygörbe modelljeinek átfogó elemzése, és a bennük szereplő empirikus mennyiségek pontosítása komplex 1 dimenziós hidrodinamikai szimulációk felhasználásával.	Kurzusok: Elméleti asztrofizika 2. Kapcsolódó szakirodalom feldolgozásához szükséges angol nyelvismeret.	1
<b>Szupernóva-robbanások fénygörbe modelljének fejlesztése és automatizálása</b>	<b>Dr. Nagy Andrea</b> nagyandi@titan.physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	diplomamunka	Magőszeomlással keletkező szupernóva-robbanások fényesség-változásának modellezésére szolgáló analitikus kód fejlesztése, automatizálási és grid-elési lehetőségeinek feltárása	Kapcsolódó szakirodalom feldolgozásához szükséges angol nyelvismeret.	1
<b>Tranziens asztrofizikai objektumok fotometriai vizsgálata</b>	<b>Dr. Szalai Tamás</b> szasai@titan.physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	Átmeneti jellegű (tranziens) égi jelenségek (extragalaktikus szupernóva-robbanások, klasszikus nóva-robbanások, egyéb katalizikus folyamatok) vizsgálata az SZTE Bajai Observatórium 80 cm-s robottávcsöve, illetve más hazai és külföldi műszerek fotometriai adatainak felhasználásával (esetlegesen saját közreműködésű mérések kivételével). Msc-diplomamunka esetén részletesebb analízis (nem-optikai hullámhossz-tartományú adatok felhasználása, fotometriai modellezés).	Kurzusok: csillagászati informatika, csillagászati laboratóriumi gyakorlatok, csillagászati megfigyelések. Kapcsolódó szakirodalom feldolgozásához szükséges angol nyelvismeret.	2

<b>Kölcsönhatások és porképződés vizsgálata szupernóva-robbanások környezetében</b>	<b>Dr. Szalai Tamás</b> szasai@titan.physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	diplomamunka	Komplex elemzés a szupernóva-robbanások környezetében végbemenő kölcsönhatási folyamatokról több-hullámhosszú (optikai és nem optikai tartományú, földi nagytávcsövekkel és űrtávcsövekkel felvett) adatsorok elemzése, valamint analitikus és numerikus modellprogramok (sugárzási folyamatok, hidrodinamika) használata révén. Következtetések levonása a robbanás előtti állapotok (szülőcsillag-tömeg, tömegvesztési folyamatok) és az utóhatások (csillagkörüli anyag eloszlása, porszemcsék keletkezése és felfűtődése) terén.	Kapcsolódó szakirodalom feldolgozásához szükséges angol nyelv ismeret, alapvető programozási és adatfeldolgozási ismeretek, készségek speciális szoftverek használatának elsajátításához.	2
<b>Távcsöves mérések, csillagászati fotometria</b>	<b>Dr. Vinkó József</b> vinko@physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	nyári gyakorlat (2 hetes)	A hallgatók megismerkednek az RC80 robbantócső kezelésével és a digitális fotometria gyakorlati vonatkozásaival. A 2 hetes nyári gyakorlat első hete a HUN-REN CSFK Piskésetetői Observatóriumában lesz megtartva.	Linux vagy OSX operációs rendszer, IRAF, Python vagy C programozás	4
<b>Az intenzív lézertér és az anyag kölcsönhatásának kvantumoptikai leírása</b>	<b>Dr. Földi Péter</b> foldi@physx.u-szeged.hu Elméleti Fizikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	Nagyintenzitású elektromágneses terek esetén a magas fotonszám miatt nem szokás a mező kvantált, azaz a fotonképet alkalmazó leírását alkalmazni. Ugyanakkor a magasfelharmonikus-keltés folyamata során a jelenség alacsony hatékonysága miatt a felharmonikusok a gerjesztésnél már sokkal kisebb intenzitásúak, így ilyenkor még a szokásos ökölszabály szerint is hasznos a felharmonikus módusok kvantumoptikai leírása. Emellett, érdekes módon, kísérleti eredmények utalnak arra, hogy maga az erős gerjesztő tér is rendelkezik olyan tulajdonságokkal, amelyek csak ilyen módon értelmezhetők. A munka során ennek a jelenségnek az elméleti hátterét járjuk körül. Módszereink analitikus számításokon alapuló, a problémákra optimalizált numerikus eljárásokat jelentenek.	A kvantummechanika alapjai	2
<b>Elektron az alagút végén: Atomi hidrogén optikai alagúteffektussal történő ionizációjának vizsgálata</b>	<b>Dr. Hack Szabolcs</b> hack.szabolcs@physx.u-szeged.hu Elméleti Fizikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	Az atomi hidrogén az egyik legegyszerűbb fizikai rendszer, emiatt sok elméleti modell "állatorvosi lova", és sokszor nagyon hasznos, amikor egy bizonyos jelenséget (pl. az optikai alagúteffektust) egyéb kölcsönhatásoktól mentesen akarunk modellezni. Azonban atomi hidrogénnel végzett kísérleti mérések csupán az utóbbi néhány évben váltak realitássá. A tudományos munka célja bekapcsolódni az ELI ALPS HR lézernyalábjának ReMi kamrájába tervezett mérés, atomi hidrogén alagúteffektussal történő ionizációjának vizsgálatába. A fő célunk a lézerpulzusok által kiszakított elektron impulzusának megmérése az alagút kijáratánál. A feladatok tudásintézőtől függően többek között a kapcsolódó szakirodalom tanulmányozása, bekapcsolódni a mért folyamatok elméleti és/vagy numerikus modellezésébe, a mérési eredmények feldolgozásába.	angol nyelv ismeret	2
<b>Részvétel az ELI ALPS HR GHHG attoszekundumos nyálábvonalainak fejlesztéseiben és az azokon folyó kísérletekben</b>	<b>Dr. Major Balázs</b> bmajor@titan.physx.u-szeged.hu, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A hallgatók bekapcsolódhatnak az ELI ALPS két attoszekundumos nyálábvonalán (HR GHHG Gas és HR GHHG Cond, <a href="https://www.eli-alps.hu/en/Users-2/HR-GHHG-Gas">https://www.eli-alps.hu/en/Users-2/HR-GHHG-Gas</a> és <a href="https://www.eli-alps.hu/en/Users-2/HR-GHHG-Cond">https://www.eli-alps.hu/en/Users-2/HR-GHHG-Cond</a> ) aktuálisan folyó fejlesztésekhez illetve az azokon folytatott atfizikai kísérletekhez.	angol nyelvtudás	3
<b>Nd:YAG lézer 266 nm-es felharmonikusának előállítására KDP nemlineáris kristállyal</b>	<b>Dr. Smausz Kolumbán Tamás</b> tomi@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	szakdolgozat	Nemlineáris kristályok segítségével a lézerek fényének felharmonikusait is elő lehet állítani, így pl. a Nd:YAG lézer 1064 nm-es sugárzásából 532 nm, 355 nm, 266 nm, stb. hullámhosszú fényt kelthetünk. A célunk a már meglévő 532 nm-es harmonikus frekvenciájának további kétszeresítése KDP kristállyal 266 nm-es hullámhosszú ultraibolya lézerpulzusok előállítására céljából. A KDP kristályt a levegő páratartalma roncsolja, ezért levegőn csak fűtött foglalatban helyezhető el. A célunk fűtőszabályozásnak és a kristály orientációjának optimalizálására a konverziós hatások maximalizálása és az energiaszabályozás növelése céljából.	nincs	1
<b>Kompakt optikai szál SERS szenzorok kialakítása</b>	<b>Dr. Kohut Attila</b> akohut@titan.physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A SERS (felületerősített Raman szórás) alapja egy nanostruktúrált felület, amely a környezetében több nagyságrenddel felerősíti az elektromágneses mezőt, ezáltal felhasználható nagyon kis mennyiségű anyagok jelenlétének optikai elvű kimutatására. A hallgatói munka célja ilyen, ún. SERS-aktív erősítő felületek kialakítása optikai szálak végén. A hallgatónak lehetősége lesz megismerni és alkalmazni az ún. szikra abláció módszerét, amellyel az erősítő felületek alkotóelemeiül szolgáló nanorészecskéket hozzuk létre. Ezen túl a hallgató feladata lesz elsajátítani az optikai szálak törésére és hegesztésére szolgáló modern eszközök működését, amelyek segítségével kompakt szál-optikás SERS szenzorokat alakíthatunk ki.	angol nyelvű szakirodalom önálló feldolgozása, érdeklődés a kísérletes munka iránt	1
<b>Optikai szuperrezolúciós mikroszkópiai képek kvantitatív elemzése</b>	<b>Dr. Erdélyi Miklós</b> erdelyi@titan.physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A szuperrezolúciós optikai mérések egyedi molekulák koordinátáit tartalmazó adatsorokat generálnak. A végső kép ezeknek a lokalizált molekuláknak a vizualizációját jelenti. Az adatok számszerű (kvantitatív) kiértékelése újszerű megközelítéseket, módszereket követel meg. A minták egyedi jellegét követve a kutatócsoport számos eljárást (klasztérianalízis, mesterséges intelligencia, lakunaritás stb.) alkalmazva módszereket és algoritmusokat fejleszt és tesztel az adatok kiértékeléséhez. A jelölt ezen kutatásokba kapcsolódhat be.	nincs	2
<b>Pásztázó köztér mikroszkópos (SNOM) mérések plazmonikus nanostruktúrákon, SNOM jelek szimulálása</b>	<b>Dr. Márton Zsuzsanna</b> martonzs@eli-alps.hu ELI-ALPS <b>Dr. Budai Judit</b> jbudai@titan.physx.u-szeged.hu SZTE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	szakdolgozat	A jelentkező feladata az ELI-ALPS Ultragyors Nanotudomány Csoport által működtetett szóró típusú optikai köztér mikroszkóp használata plazmonikus anyagok jellemzőinek vizsgálatára, továbbá a SNOM jel szimulálása különböző elméleti modellek alapján. A szimulált és mért jelek, valamint az irodalmi adatok összevetésével kiváltható az a legegyszerűbb elméleti modell, ami adott típusú mintákon alkalmazható a mért SNOM adatok elemzésére.	angol nyelvtudás, programozási ismeretek, Python nyelv ismerete	1
<b>Felületi plazmon polaritonok terjedésének vizsgálata ultragyors ellipszometria módszerrel</b>	<b>Dr. Budai Judit</b> jbudai@titan.physx.u-szeged.hu SZTE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	szakdolgozat	A jelentkező feladata az ELI-ALPS Ultragyors Nanotudomány Csoport által fejlesztett ultragyors ellipszometria elrendezés működésének megismerése és alkalmazása plazmonikus rendszereken. A mérések elsődleges célja annak vizsgálata, hogy aranyréteg optikai válasza időben hogyan változik felületi plazmon polaritonok megjelenését követően.	angol nyelvtudás, programozási ismeretek, Python nyelv ismerete	1

<b>Infravörös egyfoton detektorok tervezése</b>	<b>Dr. Csete Mária</b> mcsete@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A kutatás célja FEM módszeren alapuló szimulációs szoftverekkel plazmonikus struktúrával integrált infravörös egyfoton detektorok tervezése, amelyek lehetővé teszik a kódolt kvantuminformáció kiolvasását. Numerikus optimalizálással az abszorpciót maximalizáljuk, a polarizáció-specifikusság kontrollálására megfogalmazott kritériummal. Az optimális detektorok spektrális választását a beesési sík orientációja és a beesési szög függvényében tanulmányozzuk. Meghatározzuk a maximális abszorpciót, a kritériumnak megfelelő polarizáció specifikusságot biztosító konfigurációkban.	angol nyelv szükséges, programozási alapismeretek előnyösek, az egyedi numerikus módszereket a jelölt a csopontunkban tanulja meg	1
<b>Nanolézerek tervezése</b>	<b>Dr. Csete Mária</b> mcsete@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A kutatás célja a stimulált emisszió erősítésére és a spaser küszöb átlépésére alkalmas, az erősítő közeg gerjesztési és emissziós hullámhosszán is rezonanciát mutató individuális és periodikus plazmonikus rezonátorok FEM és FDTD módszeren alapuló szimulációs szoftverekkel történő tervezése. Az optimalizálással a lézer küszöböt csökkentjük és a kicsatolás hatásfokát maximalizáljuk az erősítésre megfogalmazott kritériummal. A kapott rendszereken numerikus pumpa-próba kísérleteket valósítunk meg, ezzel az erősítési görbék, optikai hatáskeresztmetszetek, a közel és távöltérbeli válaszok spektrális, valamint poláris-azimutális szögszerinti eloszlását tanulmányozzuk.	angol nyelv szükséges, programozási alapismeretek előnyösek, az egyedi numerikus módszereket a jelölt a csopontunkban tanulja meg	1
<b>Meta-anyagok tervezése rezonáns erősítés és abszorpció céljára</b>	<b>Dr. Csete Mária</b> mcsete@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat nyári gyakorlat	A kutatás célja FEM és FDTD módszeren alapuló szimulációs szoftverekkel a hullámhossznál kisebb konvex és konkáv fémbjektumok hullámhossz nagyságrendű periodikus mintázataiból képezett meta-anyagok tervezése, amelyek lehetővé teszik a stimulált emisszió erősítését. Az emisszió hullámhosszán a transzmisszió vagy reflexió irányítottságát optimalizáljuk. Az optimalizálással kapott aktív és passzív rendszerek optikai válaszában feltérképezésével meghatározzuk az erősítés mértékét és a kicsatolás hatásfokát. A rezonáns erősítés mellett a tökéletes abszorpció jelenségét is tanulmányozzuk.	angol nyelv szükséges, programozási alapismeretek előnyösek, az egyedi numerikus módszereket a jelölt a csopontunkban tanulja meg	1
<b>Meta-anyagok tervezése információ-kiolvasás és elrejtés céljára</b>	<b>Dr. Csete Mária</b> mcsete@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A kutatás célja FEM módszeren alapuló szimulációs szoftverekkel a hullámhossznál kisebb konvex és konkáv fémbjektumok hullámhossz nagyságrendű periodikus mintázataiból képezett meta-anyagok tervezése, amelyek lehetővé teszik a negatív törésmutató valamint az irányselektivitás és polarizáció forgatás biztosítását. Multirétegeket optimalizálunk a törésmutató valós részének negatív értékére valamint az optikai jelkibocsátás irányselektivitására és polarizációjára megadott kritériummal, amellyel a választott spektrális tartományba hangolás megvalósítható. A tökéletes (diffrakációs limit alatti és veszteségmentes) leképezés mellett az információ elrejtés (cloaking), valamint polarizáció-rotáció jelenségét is tanulmányozzuk.	angol nyelv szükséges, programozási alapismeretek előnyösek, az egyedi numerikus módszereket a jelölt a csopontunkban tanulja meg	1
<b>Rövidimpulzusos kivilágítás plazmonikus válasza</b>	<b>Dr. Csete Mária</b> mcsete@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A kutatás célja a nemesfém nanorészecskék rövidimpulzusos kivilágításra adott válaszában feltérképezése idő-tartományban alkalmazható FEM és FDTD numerikus módszerekkel, amely lehetővé teszi az individuális rezonátorokon nagyobb intenzitáson bekövetkező árnyékolási hatás valamint a nanorészecskék közötti alagúteffektus meghatározását és kontrollálását. Optimalizálást valósítunk meg, amellyel az individuális nanorészecskén az impulzussal kivilágítás hatására keletkező kevés-ciklusú köztér maximalizálható, míg a CEP érzékeny áram nagy szenzitivitással, jó jel-zaj viszony mellett detektálható.	angol nyelv szükséges, programozási alapismeretek előnyösek, az egyedi numerikus módszereket a jelölt a csopontunkban tanulja meg	1
<b>Plazmonikus céltárgyak rövidimpulzussal kölcsönhatásának négydimenziós kontrollja.</b>	<b>Dr. Csete Mária</b> mcsete@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A kutatás célja rövidimpulzussal kivilágított céltárgyakban az elnyelt energia és köztér növekmény maximalizálása, a céltárgymenti szórás minimalizálásával idő-tartománybeli FEM numerikus módszerrel. Optimalizálást valósítunk meg a passzív és aktív (festékkel dúsított) random, valamint a kis és nagy sűrűségű periodikus nanoantenna mintázatokot tartalmazó céltárgyak esetében. A cél a legnagyobb szimultán energia-depozíciót és köztér növekményt eredményező random lasing /spasing, térfogati rács-rezonancia és epsilon-near-zero jelenségek előidézése.	angol nyelv szükséges, programozási alapismeretek előnyösek, az egyedi numerikus módszereket a jelölt a csopontunkban tanulja meg	1
<b>Fém nanorészecskék, nanostruktúrák lézeres előállítása</b>	<b>Dr. Hopp Béla</b> bhopp@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	Fém céltárgyak lézeres besugárzásakor többféle folyamat is bekövetkezhet az alkalmazott lézerparaméterektől függően. Ily módon képesek vagyunk mikro-, nanostruktúrák kialakítására a megvilágított felületen vagy felfogva az eltávozó anyagot, nanorészecskéket tudunk előállítani. A végeredmény főbb paramétereit jól kontrollálhatók a kísérleti paraméterek változtatásával. A strukturált felület és a keltett nanorészecskék is számos területen alkalmazhatók. Mind az iparban, mind pedig az orvostudományban több felhasználási példa bizonyítja hasznosságukat. De még most is biztosan van olyan feladat, ami felfedezésre, megoldásra, kidolgozásra vár.	angol nyelvtudás előny.	2
<b>A mélység-érzékeny benyomódás (indentáció) során fellépő plasztikus instabilitási jelenség tanulmányozása</b>	<b>Dr. Gulyás Gábor</b> (témavezető) gabor.gulyas@semilab.hu Semilab Zrt. <b>Dr. Hopp Béla</b> (belső konzulens) bhopp@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék	szakdolgozat	Az anyagtudományban a képlékeny alakváltozás, illetve alakíthatóság fontos témakör különböző funkcionális anyagok esetében. Ebben a témában a képlékeny alakváltozás egyik alapvető jelenségével, a plasztikus instabilitással foglalkozik a Szakdolgozó, elsősorban kísérleti munkában, az anyagtudományban egyre jobban terjedő, korszerű nanoindentációs (mélység-érzékeny benyomódásos) mérési módszer alkalmazásával. Azon kívül, hogy a plasztikus instabilitási jelenséggel, a jelenség különböző leírásával ismerkedik, a Szakdolgozó elsajátíthatná a nanoindentációs és más mérési módszerek hasznos alkalmazásait. Szükség esetén a nanoindentációs és szintén korszerű atomi erő mikroszkóp (AFM) és/vagy akusztikus emisszió (AE) kombinációja is alkalmazható a kísérletekben.	alapvető mérési ismeretek, érdeklődés különböző mérés technológiák iránt, angol nyelvtudás. Ipari környezetben végzendő munkára való nyitottság, szorgalom	1

<b>A korszerű mélység-érzékeny benyomódás (indentációs) mérési módszer alap- és kibővített alkalmazásai az anyagtudományban</b>	<b>Dr. Gulyás Gábor</b> (témavezető) gabor.gulyas@semilab.hu Semilab Zrt. <b>Dr. Hopp Béla</b> (belső konzulens) bhopp@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektornikai Tanszék	diplomamunka	Az anyagtudományban 30 éve bevezetett, korszerű nanoindentációs (mélység-érzékeny benyomódásos) mérési módszer alkalmazását egyre több területre, több anyagcsoportra kiterjesztik. A diplomamunka keretében a Szakdolgozó egyrészt megismerkedik az alap- és kibővített alkalmazásokkal, másrészt pedig az indentációs módszernek más szerkezet-vizsgálati módszerrel, pl. atomi erőmikroszkóppal (AFM-mel) és/vagy pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM-mel) és/vagy Raman spektroszkópiával való kombinált alkalmazását tanulmányozza különböző (finomszemcsés, vékonyrétegű, stb.) anyagokon keresztül. Továbbá lehetőség van a Szakdolgozó számára a Semilab-ben történő fejlesztésekbe is bekapcsolódni. A téma a Semilab Félvezető Fizikai Laboratórium Zrt. és a SZTE együttműködésében van meghirdetve.	Alapvető mérési ismeretek, érdeklődés különböző mérés technológiák iránt, angol nyelvtudás. Ipari környezetben végzendő munkára való nyitottság, szorgalom	1
<b>Vékonyréteg rendszerek tervezése és építése</b>	<b>Dr. Füle Miklós Jenő</b> mfule@titan.physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	szakdolgozat	A szakdolgozati munka keretén belül a hallgató az ELI-ALPS rétegépítő berendezésével megismerkedve nagyfelületű, reflektív rétegrendszerek tervezésébe és előállításába kapcsolódik be és szerez tapasztalatot.	nincs	1
<b>Vékonyrétegek tulajdonságainak vizsgálata és modellezése</b>	<b>Dr. Füle Miklós Jenő</b> mfule@titan.physx.u-szeged.hu Kísérleti Fizikai Tanszék	szakdolgozat	A szakdolgozati munka keretében a hallgató vékonyrétegek optikai és anyagszerkezeti tulajdonságainak vizsgálatával kapcsolatos módszerekkel ismerkedhet meg.	nincs	1
<b>Autóipari radar szimulációjának támogatása a Furukawa Electric-nél</b>	<b>Hajdu Róbert</b> robert.hajdu@furukawaelectric.com FETI Kft  <b>Dr. Erdélyi Miklós</b> erdelyi@titan.physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektornikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A kutatás fő területei a radar jelfeldolgozás és detektálás szimulációja, környezet érzékelő algoritmus fejlesztése, valamint adatgyűjtés valós radarszenzorokkal. A fő feladat az alkalmazott chip jelfeldolgozási mechanizmusainak megértése (FCM, DDM, CFAR) és a szimuláció implementálásának támogatása adott környezetben (Matlab-Simulink). A gyakornok megismerkedne a tömeggyártású Furukawa radar működésével és alkalmazásával, a FETI tesztjarműveivel és a radar szimulációs rendszerrel is.	Az ideális jelölt minimum heti 16 órában tud rendszeresen dolgozni, és hetente legalább egyszer személyesen megjelenhet a budapesti irodában. Elvárt az angol középfokú nyelvtudás és a MATLAB ismerete, valamint alapismeretek a mikrohullámú rendszerek és jelfeldolgozás témakörben.	1
<b>CT röntgenspektrum becslése</b>	<b>Kis János Benedek</b> (témavezető) kjsjbenedek@gmail.com Mediso Kft <b>Dr. Erdélyi Miklós</b> (belső konzulens) meerdelyi@gmail.com Optikai és Kvantumelektornikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	A hallgató megismerkedhet a Mediso Anyscan CT berendezésével. A spektrumot indirekt módon, különböző anyagokkal/anyagvastagságokkal történő mérések alapján meg lehet becsülni. Érdeklődés esetén a hallgató a Mediso Kft. Budai épületében is betekintést nyerhet a CT fejlesztés, gyártás menetébe, illetve a CT-n is végezhet méréseket.	Matlab ismerete, kapcsolódó szakirodalom feldolgozásához angol nyelvismeret	1
<b>CT szimulátor paraméterezése, és szimulációs adatok létrehozása ipari CT tulajdonságai alapján</b>	<b>Kis János Benedek</b> (témavezető) kjsjbenedek@gmail.com Mediso Kft <b>Dr. Erdélyi Miklós</b> (belső konzulens) meerdelyi@gmail.com Optikai és Kvantumelektornikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	CT projector felparaméterezése a Mediso Anyscan CT tulajdonságai alapján, és a szimulált adatok vizsgálata.	Matlab ismerete, kapcsolódó szakirodalom feldolgozásához angol nyelvismeret	1
<b>Drónra illetve gépjármű-kípufogóra telepített gázkoncentráció-mérő fotoakusztikus rendszer fejlesztése és alkalmazása</b>	<b>Dr. Bozóki Zoltán</b> zbozoki@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektornikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	Az ajánlott témával foglalkozó csoport mérnökökből és fizikusokból áll. A téma gyakorlati jellegű, a rendszerfejlesztés minden lépése laboratóriumi és teperi mérések sorozatán keresztül valósul meg.	Python programozási nyelv	2
<b>Élő szervezetek gáz kibocsátásának fotoakusztikus vizsgálata</b>	<b>Dr. Bozóki Zoltán</b> zbozoki@physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektornikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	Az SZTE Sebészeti Műtétani Intézet kutatásaival együttműködésben első lépésben tápoldatban tárolt sejtek gáz kibocsátásának vizsgálata.	Biofizika	1
<b>Aeroszolok generálása és vizsgálata</b>	<b>Dr. Ajtai Tibor</b> ajtai@titan.physx.u-szeged.hu Optikai és Kvantumelektornikai Tanszék	diplomamunka szakdolgozat	Szintetikus és légköri aeroszolok kontrollált, laboratóriumi körülmények közötti előállítás és mikorfizikai tulajdonságainak vizsgálata.	A szakirodalom feldolgozásához szükséges Angol nyelvtudás.	1
<b>Környezetfizikai mérések</b>	<b>Dr. Sós Katalin</b> sos.katalin@szte.hu JGYPK Technika Tanszék	szakdolgozat	Környezetfizikai mérések több, választható témában, pl. zajszintmérés, mágneses indukció mérése elektromos eszközök terében, levegő porszennyezettségének mérése. Zajtérkép, mágneses indukció-térkép, porszennyezettség-térkép felvétele.	nincs	2

<b>Interferometry methods for gas and plasma density measurements</b>	<b>Dr. Zsolt Lécz</b> zsolt.lecz@eli-alps.hu ELI-ALPS	Master thesis	For the understanding of the laser-driven particle acceleration it is crucial to have a precise knowledge about the spatial profile of the gas density. Targets are gas jets that are generated by nozzles where the high-pressure gas can flow into vacuum with high speed. By measuring the phase shift in a laser beam crossing the target it is possible to deduce the density of the gas or plasma.	Basic knowledge in theory of waves. Interference, imaging optics. Intermediate programming skills. English	2
<b>Evolution of laser-generated plasma channels</b>	<b>Dr. Zsolt Lécz</b> zsolt.lecz@eli-alps.hu ELI-ALPS	Master thesis	Tightly focused laser pulses, with spot diameter much less than 0.1 mm, can diffract easily in plasma, therefore they cannot generate the accelerating wakefield over a longer distance. In order to keep the laser propagation confined to the initial spot size plasma channels are used. These channels are used with a different, low-intensity laser pulse, focused by special mirrors. The temporal evolution of such channels can be studied with hydrodynamics simulations.	Basic knowledge in atomic physics, quantum mechanics. fluid dynamics, electromagnetism. Intermediate programming skills. English	2
<b>Numerical modeling of laser wakefield acceleration</b>	<b>Dr. Zsolt Lécz</b> zsolt.lecz@eli-alps.hu ELI-ALPS	Master thesis	The evolution of a laser-produced plasma is governed by the relativistic Newton equations coupled with the Maxwell's equations, that are solved iteratively. The stability conditions of such code are well-known and it is used in almost every laboratory to predict or understand the outcome of an experiment. By using such numerical tools it is also possible to reveal new physics and invent new mechanisms as a compact particle or radiation source for many applications.	Basic knowledge in atomic physics. electrodynamics, electromagnetism. Motion of charged particles in EM fields. Intermediate programming skills. English	2
<b>Characterization of an XUV source for THz-XUV pump-probe studies</b>	<b>Dr. Ashutosh Sharma</b> ashutosh.sharma@eli-alps.hu <b>Dr. József Fülöp</b> jozsef.fulop@eli-alps.hu ELI-ALPS	Master thesis	Combining strong terahertz (THz) frequency fields with extreme ultraviolet (XUV) pulses opens unique possibilities to investigate terahertz field-induced charge carrier dynamics and how it interacts with the crystal lattice. A beamline for such structural studies is under construction at ELI-ALPS. The project work focuses on the characterization and optimization of the extreme ultraviolet source.	basic optics, atomic physics	1
<b>Organic materials in strong THz field</b>	<b>Dr. Vineet Gupta</b> vineet.gupta@eli-alps.hu <b>Dr. József Fülöp</b> jozsef.fulop@eli-alps.hu ELI-ALPS	Master thesis	Many organic substances, which are important for life, have vibrational or other structural modes with frequencies in the terahertz (THz) spectral range. The study of such modes provides valuable insight into the intramolecular and intermolecular interactions. With intense terahertz frequency fields such modes can be driven to large amplitudes, and it is also possible to access the realm of strong coupling with the driving field. The project aims at the experimental study of strong-field interactions of selected organic substances.	basic optics, solid-state physics	1
<b>Simulation of strong-field high-average-power THz sources</b>	<b>Dr. Vineet Gupta</b> vineet.gupta@eli-alps.hu <b>Dr. József Fülöp</b> jozsef.fulop@eli-alps.hu ELI-ALPS	Master thesis	The work focuses on the development of numerical simulation tools for the investigation of various effects influencing the performance of strong-field high-average-power terahertz (THz) sources, as well as performing simulations to optimize such sources.	basic optics, electrodynamics, programming	1
<b>THz-driven electron source</b>	<b>Dr. Ashutosh Sharma</b> ashutosh.sharma@eli-alps.hu <b>Dr. József Fülöp</b> jozsef.fulop@eli-alps.hu ELI-ALPS	Master thesis	Terahertz (THz) radiation is considered as nonionizing because of photon energies orders of magnitude smaller than typical ionization energies. However, for extremely strong fields, the interaction with matter can be dramatically different. Terahertz-frequency fields with MV/cm field strengths can liberate bound electrons from materials. The work aims at the characterization of the emitted electron bunches and can include experimental and simulation work.	basic optics, electromagnetism	1
<b>Control of the carrier-envelope phase of single-cycle THz pulses</b>	<b>Dr. Abhishek Gupta</b> abhishek.gupta@eli-alps.hu <b>Dr. József Fülöp</b> jozsef.fulop@eli-alps.hu ELI-ALPS	Bachelor or Master thesis	Single-cycle THz pulses with strong electric fields can interact with materials and modify their properties. The interaction can be distinctly different, depending on the waveform of the pulse. For single-cycle pulses, the waveform can vary between bipolar (sine-like) and quasiunipolar (cosine-like) shapes. However, in the THz range, it is challenging to control the waveform. The work includes to design, set up, and characterize an arrangement for controlling the carrier-envelope phase of intense THz pulses for waveform-driven experiments.	basic optics, programming	1
<b>Perovskite-inspired materials for indoor photovoltaics</b>	<b>Dr. Mousumi Upadhyay Kahaly</b> mousumi.upadhyaykahaly@eli-alps.hu ELI-ALPS	This project, with sincere efforts from the student for a tentative duration of 6-9 months, guarantees a research publication in scientific journal for the participating student.	Recently, with the emergence of Big Data and the Internet of Things (IoT), the demand for self-powered wireless electronics is growing rapidly, with a focus on affordability and ecofriendliness, sparking a rising interest in indoor photovoltaic solutions. While Lead-halide perovskites have demonstrated high power conversion efficiency in photovoltaics, the toxicity of lead and its ready solubility in water are concerns for widespread implementation. Within this project, we will explore through quantum chemistry simulations, some newly designed alternative perovskite-inspired materials, towards theoretical predictions of relevant material properties and structure, alongside validation of stability/synthesizability and expected performance. In particular we will focus on their band structures and opto-electronic properties to understand their feasibility in indoor photovoltaic architecture.	This workflow will use open source quantum chemistry simulation codes (which we will help you to quickly learn and use). English skills are required for seamless communication with our multinational colleagues in ELI-ALPS.	1

<p><b>Exploring High-Harmonic Generation in Semiconductors: An ab-initio Simulation and Machine Learning driven optimization</b></p>	<p><b>Dr. Mousumi Upadhyay Kahaly</b> mousumi.upadhyaykahaly@eli-alps.hu ELI-ALPS</p>	<p>This project, with sincere efforts from the student for a tentative duration of 6-9 months, guarantees a research publication in scientific journal for the participating student.</p>	<p>High-harmonic spectroscopy in semiconductors presents intriguing opportunities and challenges within the realm of ultrafast solid-state physics. Addressing hurdles like low high harmonic conversion efficiency, phase matching complexities, and material-related effects is essential and is highly relevant for experiments. In this work, we construct an efficient TDSE-based model for rapid simulation of high harmonic generation (HHG) in bulk semiconductors with experimental relevance. Utilizing this model, we pioneer an innovative machine learning-driven approach to optimize laser and material parameters within a multivariable space.</p>	<p>This workflow will be implemented mainly in Python. English skills are required for seamless communication within our multinational team.</p>	<p>1</p>
<p><b>Advanced Glucose Detection and Monitoring in Blood: Innovative 2D Materials-Based Sensor Design and Ultrafast Electron Dynamics</b></p>	<p><b>Dr. Mousumi Upadhyay Kahaly</b> mousumi.upadhyaykahaly@eli-alps.hu ELI-ALPS</p>	<p>This project, with sincere efforts from the student for a tentative duration of 6-9 months, guarantees a research publication in scientific journal for the participating student.</p>	<p>Glucose monitoring is a critical aspect of managing diabetes and other metabolic disorders. Traditional methods for glucose detection often lack the required sensitivity and rapid response necessary for effective real-time monitoring. Considering emerging applications of two-dimensional (2D) materials in recent past as promising candidates for sensor applications, this project aims to develop a highly sensitive and fast-responding glucose sensor using novel 2D materials. Leveraging ab initio density functional theory (DFT), we will investigate the electronic properties, of selected 2D materials to understand their suitability for glucose detection. Associated ultrafast electron dynamics and charge transfer processes upon glucose binding will be investigated with time dependent density functional theory, providing critical insights into the operational mechanisms of the sensor. This approach aims to optimize the sensor's design for enhanced performance in terms of sensitivity, selectivity, and response time.</p> <p>Over the course of six months, the project will involve a comprehensive literature review, selection of suitable 2D materials, and detailed DFT and TDDFT simulations. In the final month, the sensor design will be optimized based on simulation results, and its performance metrics will be validated. The expected outcome includes the identification of optimal 2D material for glucose sensing, a detailed understanding of the underlying mechanisms, and an optimized sensor design, setting the stage for experimental validation and a useful publication.</p>	<p>This workflow will use open source quantum chemistry simulation codes (which we will help you to quickly learn and use). Some coding experience with Python and/or some knowledge of Machine Learning approaches is preferred, but not mandatory; Communication language is mainly English.</p>	<p>1</p>
<p><b>Strong field photoionization of noble gases: going beyond the dipole approximation.</b></p>	<p><b>Dr. Mousumi Upadhyay Kahaly</b> mousumi.upadhyaykahaly@eli-alps.hu <b>Dr. Levente Ábrók</b> levente.abrok@eli-alps.hu ELI-ALPS</p>	<p>This project, with sincere efforts from the student for a tentative duration of 6-9 months, guarantees a research publication in scientific journal for the participating student.</p>	<p>Photoionization represents a fundamental phenomenon that occurs when matter absorbs electromagnetic radiation with a sufficiently high frequency. An electron is liberated into the continuum via different ionization channels corresponding to different initial or final angular momenta, giving insight into this intricate process.</p> <p>Within the framework of this project we would like to give an overview of the quantum mechanical description of the photoionization process (e.g wavefunctions, overlap integrals, cross sections) to the applicant/trainee, with special consideration given to the effect of strong fields. The project provides a first-hand experience of understanding the photoionization dynamics theoretically and correlating to modern experiments, immensely important in many fields from environmental chemistry to fundamental physics.</p> <p>Furthermore we plan to attempt the inclusion of time dependence in the model, depending on the available time/duration of the internship and interest of the candidate. The results obtained during this project could be helpful in interpreting ultrafast experiments performed here and broaden our theoretical understanding of basic physics phenomena.</p>	<p>Pre-requisites: some coding experience with Python, Fortran or C is preferred, but not mandatory; communication language is English; curiosity towards physics.</p>	<p>1</p>
<p><b>High-repetition-rate THz generation for molecular fingerprinting and nonlinear spectroscopy</b></p>	<p><b>Dr. József András Fülöp</b> Jozsef.Fulop@eli-alps.hu ELI-ALPS <b>Dr. Alexander Weigel</b> alexander.weigel@cmf.hu Attoworld / Center for Molecular Fingerprinting (CMF)</p>	<p>Master thesis</p>	<p>This international collaboration (ELI-ALPS and Attoworld / CMF) aims to explore THz pulse generation for spectroscopy with MHz repetition rates and its application to medical diagnosis and nonlinear spectroscopy at high THz fields. The specific goal of this master thesis is to design and develop a test optical set-up for THz spectroscopy. This involves comprehensive study of different types of crystals for efficient THz generation, and subsequent characterization of the optical set-up based on the different laser parameters like high repetition rate, pulse duration. The test set-up will be bench-marked against the established ELI-ALPS THz facility. More about the Master thesis can be found here: <a href="https://attoworld.de/join-us.html">https://attoworld.de/join-us.html</a></p>	<p>Basic knowledge of laser and optics, English language</p>	<p>1</p>