

DIPLOMAMUNKA TÉMÁK 2017/2018. tanév

Fizikus MSc szakos hallgatók számára

Téma:	Ultrarövid impulzusok spektrális szélesítése vékony üveglemezekben
Témavezető:	<i>Dr. Börzsönyi Ádám</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
Téma leírása:	Az erősített ultrarövid impulzusok időbeli rövidségét a spektrális szélességük határozza meg, amit minden esetben limitál az erősítő közeg. Nemlineáris folyamatokon alapuló posztkompresziós eljárásokkal azonban az erősített impulzusok tovább rövidíthetőek. Ennek az egyik legegyszerűbb módja vékony üveglemezek alkalmazásán alapul. A hallgató feladata a folyamat számítógépes modellezésén keresztül a módszer alkalmazhatóságának vizsgálata.

Téma:	Kétdimenziós D-scan impulzuskarakterizálás
Témavezető:	<i>Dr. Börzsönyi Ádám</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
Téma leírása:	Az erősített ultrarövid impulzusok időbeli alakjának mérésére számos módszer létezik, azonban többségük számos szempontból limitált és térbeli felbontást sem tesz lehetővé. A mérési technológiák közül az egyik legújabb és legáltalánosabban alkalmazható a másodrendű diszperzió szkennelésén alapuló D-scan eljárás. Alapesetben azonban ez is csak időbeli felbontást tesz lehetővé. A hallgató feladata oly módon áttekinteni és megvalósítani a D-scan impulzuskarakterizálási módszert, hogy egy térbeli tengely mentén is lehetővé váljon a mérés.

Téma:	Lézeres filamentációk ionizáló hatásának optimalizálása
Témavezető:	<i>Dr. Börzsönyi Ádám</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
Téma leírása:	A nagy intenzitású femtoszekundmos lézerimpulzusok fókuszálásakor az ionizáció következtében erősen reaktív kémiai elemek keletkezhetnek, melyek képesek reakcióba lépni élő szövetek DNS molekuláival és ez által mutációkat, illetve sejthalált okozni. A lézerfilamentáció esetében az energialeadás helye szabályozható a lézer paramétereinek változtatásával. A hallgató feladata ultrarövid lézerimpulzusokkal vizes közegben létrehozott filamentáció ionizáció vizsgálata és a lézerparaméterekkel történő optimalizálása.



Téma:	Ultrarövid lézerimpulzusok terében mozgó töltött részecskék
Témavezető:	<i>Dr. Földi Péter</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>Az utóbbi években nagy érdeklődést váltott ki az a lehetőség, hogy intenzív lézerek tere részecskegyorsításra is felhasználható. Bár így a hagyományos részecskegyorsítóknál lényegesen kompaktabb eszközökkel lehetne nagyenergiás részecskenyalábot létrehozni, magának a nyalábnak a tulajdonságai egyelőre még elmaradnak a hagyományos gyorsítókból produkálható paramétereiktől. A diplomamunka során a lézertérben mozgó töltött részecskék elméleti leírását lehet elsajátítani, továbbá konkrét kísérleti elrendezések elemzése a feladat.</p> <p>Előismeret: Jeles/jó jegyek elméleti fizikából és matematikából.</p>

Téma:	Fény-anyag kölcsönhatás a femtoszekundumos időskálán: félklasszikus és teljesen kvantumos leírás
Témavezető:	<i>Dr. Földi Péter</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>Napjainkban egyre gyakoribbak azok a lézerrendszerek, amelyek ultrarövid, femtoszekundumos időtartamú elektromágneses impulzusokat képesek szolgáltatni. Így vizsgálhatóvá, sőt esetlegesen kontrollálhatóvá váltak hasonló időskálán lezajló atomi-molekuláris vagy szilárdtestekben lezajló folyamatok. A fény-anyag kölcsönhatás elméleti leírása szempontjából ez az időskála, illetve az ide kapcsolódó kevés ciklusú lézerimpulzusok hatása túlmutat a problémakör hagyományos tárgyalásán. A diplomaunka témája a fent leírt lézerimpulzusok és anyagi rendszerek kölcsönhatásának vizsgálata, jellemzően időtartományban.</p> <p>Előismeret: Jeles/jó jegyek elméleti fizikából és matematikából.</p>

Téma:	Analitikus és numerikus számítások ultrarövid fényimpulzusokkal gerjesztett atomi és szilárdtest rendszerek modellezésére
Témavezető:	<i>Dr. Földi Péter</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	Ultrarövid fényimpulzusok anyaggal való kölcsönhatásának elméletében az alapvető egyenletek jól ismertek, ugyanakkor megoldásuk gyakran komoly numerikus számításokat igényel. A diplomamunka készítése során először lehetőség adódik az elméleti alapok megismerésére, majd a szükséges numerikus készségek is elsajátíthatók. A számítógéppel kapott eredményeket ezután összevetjük a nem nagy számban létező, így a területen kiemelkedően fontos analitikusan megoldható modell jóslataival, és meghatározzuk e modellek alkalmazhatóságának határait. Előismeret: Jeles/jó jegyek elméleti fizikából és matematikából.

Téma:	Mikrostruktúrált optikai szálak diszperziós jellemzőinek kísérleti vizsgálata
Témavezető:	<i>Dr. Kovács Attila Pál</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
Téma leírása:	A mikrostruktúrált optikai szálak egyre szélesebb körben terjednek el, mert a hagyományos optikai szálakkal ellentétben ennél a száltípusnál a mag illetve a köpeny struktúrájának megfelelő tervezésével igen sok követelménynek felelhetnek meg, így speciális diszperziós tulajdonságokkal is bírhatnak. Napjaink gyártástechnológiája azonban nem tudja garantálni, hogy a megtervezett struktúrával rendelkezik a legyártott szál, amelynek így a diszperziós jellemzői akár jelentősen is különbözhetnek a tervezettől. Ezért fontos, hogy minél pontosabb diszperziómérési módszerrel rendelkezünk, amivel akár egy néhány 10 cm-es száldarab esetén is már meg tudjuk határozni a szál diszperzióját. A diplomamunka során a hallgató megépít egy spektrálisan bontott Mach-Zehnder interferométert, melynek a tárgykarjában különböző típusú mikrostruktúrált szálakat helyez el. Különböző készletetéseknél felveszi a kapott spektrális interferogramokat, majd önállóan kiértékeli és elemzi az eredményeket. Részt vesz az interferogramok kiértékelésére szolgáló programok továbbfejlesztésében.

Téma:	KrF kisülés paramétereire illesztett Röntgen preionizáció paramétereinek optimalizálása
Témavezető:	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>KrF molekula keletkezéséhez szükséges gázkeverékben keltett ionok gyors (néhányszor 10 ns-os) relaxációjára való tekintettel a technikailag mindenképp szükséges preionizáció gyorsaságának ugyanebben a nagyságrendben kell lennie. A nagy térfogat preionizálására a nagy abszorpciós úthosszal rendelkező röntgen sugárzás a legalkalmasabb. Ezek egy gyors és intenzív, a kisülés elnyújtott geometriájához igazodó elrendezést feltételeznek. Mind a tápegység, mind a röntgenforrás realizálása nagy kihívást jelent. A diplomamunka témája ezen paraméterekkel bíró röntgen forráshoz kötődő, fizikai, technikai problémák azonosítása és megoldása.</p> <p>Szükséges ismeretek: Elektromosság és elektronikai alapismeret, angol nyelv ismerete a szakirodalom olvasásához.</p>

Téma:	Back-to-back² excimer erősítő
Témavezető:	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>Rövid impulzusok excimerekben történő erősítésekor a kimenő energiát a kicsiny telítési energiasűrűség korlátozza. Nyilvánvaló megoldást az erősítéshez rendelhető nyalábkeresztmetszet növelése jelent. Kisüléssel gerjesztett excimer erősítőkből ezt a gerjesztő elektromos kör keresztmetszetének növelésén keresztül lehet elérni, ami az elektromos kör lassulásához, ezáltal a kisülés paramétereinek romlásához vezet. Lehetségesnek látszik két kisülést úgy egymás mellé helyezni, hogy ² az elektromos gerjesztés paramétereinek lényeges megváltoztatása nélkül ² optikailag egyesítsük a két kisülés keresztmetszetét, ami az erősítő kimenő optikai paramétereiben kétszeres növekedést eredményez. A kutatás célja egy ilyen optikai erősítő létrehozása, illetve elektromos és optikai karakterizálása.</p> <p>Szükséges ismeretek: Elektromosságtan alapismeretek, technikai affinitás, angol nyelv ismerete a szakirodalom olvasásához</p>

Téma:	Térben elosztott optikai erősítés vizsgálata KrF erősítőben
Témavezető:	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>A KrF molekula B->X átmenetének sávszélessége mintegy 3 mm, ami az elvi lehetőségét hordozza <50 fs-os impulzusok erősítésének. Ugyanakkor az emissziós hatáskeresztmetszetnek a spektrális függése miatt a kisjelű erősítés tartományában az erősített jel spektrálisan beszűkül az 1 nm-es sávszélesség alá, ami limitálja az elérhető legkisebb impulzusedőt. A központi spektrális komponens "energia elszívó" hatását ki lehet küszöbölni, ha a különböző spektrális komponenseket térben elkülönítve erősítjük. Ez jól megvalósíthatónak látszik a korábban általunk excimerekre bevezetett ún. "spatially-evolving-chirped pulse amplification" elvének az alkalmazásával. A kutatás célja egy ilyen erősítési séma realizálása, és 50 fs alatti impulzusedjű impulzusok erősítésének demonstrálása.</p> <p>Szükséges ismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete a szakirodalom olvasásához.</p>

Téma:	Fényimpulzusok spektrális tulajdonságainak formálása önfázismoduláció segítségével
Témavezető:	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>Rövid impulzusok impulzusedje alatt bekövetkező gyors törésmutató változások jelentősen modulálhatják az impulzus fázisát, ami új spektrális komponensek keletkezéséhez vezet. A szélesebb spektrum még rövidebb impulzusok keltésének potenciális lehetőségét biztosítja. A diplomamunka (szakdolgozat) témája egyrészt az ultrabolya tartományban is alkalmazható önfázis modulációs eljárás vizsgálata, másrészt az önfázis moduláció megjelenéséhez kötődő egyéb zavaró jelenségek kiiktatása.</p> <p>Szükséges ismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete a szakirodalom olvasásához.</p>

Téma:	Nagy intenzitású, nagy kontrasztú ultraibolya lézerrendszer fejlesztése
Témavezető:	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>A nagy intenzitású lézerrendszerek egyik legfontosabb paramétere az előállított impulzus időbeli környezetének tisztasága és az impulzus térbeli minősége. A korábbiakban a nemlineáris Fourier-szűrés és a plazmatükör technika is sikeresen lett alkalmazva ultraibolya lézerimpulzusok kontrasztjának javítására. A kutatás célja, hogy a meglévő kontrasztjavító techniká(ka)t egy nagy intenzitású KrF excimer lézerrendszerbe integrálva egy nagy kontrasztú (1012) és nagy fókuszált intenzitású (>1019 W/cm²) fényforrást fejlesszünk.</p> <p>Szükséges ismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete a szakirodalom olvasásához</p>

Téma:	Haladó hullám keltése femtoszekundumos, ultraibolya impulzusokkal
Témavezető:	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>Rövidimpulzusok keltésének egyik perspektivikus módja a femtoszekundumos (fs) impulzusokkal történő haladó hullám keltés. Döntött pumpa-impulzusfront esetén lehetőség nyílik a pumpa és a keltett impulzus szinkronizációjának fenntartására és ezáltal minél rövidebb impulzusidő és minél hatékonyabb energiakonverzió elérésére. Az elmélet szerint a keltett impulzus is döntött impulzusfronttal fog rendelkezni. A kutatás célja egy transzverzális elrendezésben történő haladó hullám keltés megvalósítása ultraibolya fs-os impulzusokkal és a keletkező impulzus döntött impulzusfrontjának kimutatása.</p> <p>Szükséges ismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete a szakirodalom olvasásához</p>

Téma:	Nemesgáz klaszterek Coulomb robbanása
Témavezető:	<i>Dr. Földes István</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>Megfelelő háttérnyomással befecskendezett molekulák-részecskék képesek ideiglenesen speciális szerkezetű agglomerátumokat, ún. klasztereket képezni. Ezen klaszterek egyedi optikai tulajdonságainak vizsgálata jelenleg nagy érdeklődésre tart számon, mint megbízható lézer-plazma ionforrás.</p> <p>A hallgató moderált intenzitású ($<10^{16}$ W/cm²) lézerrel besugárzott klaszterekben bekövetkező, Coulomb robbanás következtében szétrepülő ionokat vizsgál a lézer hullámhossza és polarizációja függvényében.</p> <p>Szükséges ismeretek: kísérleti affinitás, angol nyelvtudás, számítógépes adatfeldolgozás.</p>

Téma:	Terahertzes impulzusok keltése fokonduktív antenna módszerrel
Témavezető:	<i>Dr. Földes István</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>A technológiai fejlődéssel párhuzamosan egyre több elektromágneses hullámhossztartományt lehetséges mesterségesen előállítani. Az egyik ilyen problémás tartomány a ~ 0.1-10THz-es elektromágneses sugárzásoké. Ezen sugárzások komoly alkalmazási lehetőségekkel kecsegtetnek többek közt a molekulaspektroszkópia, részecskegyorsítás, valamint szilárdtestfizikai területeken. A hallgató megismerkedik a fotokonduktív antenákkal történő THz-es impulzusok keltésével, majd részt vesz egy nemzetközi együttműködésben történő kísérletsorozatban.</p> <p>Szükséges ismeretek: angol nyelvtudás, kísérleti affinitás.</p>

Téma:	Ionok gyorsítása speciális KrF lézerekkel
Témavezető:	<i>Dr. Földes István</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>Ismert tény hogy nagy ($>10^{18}$ W/cm²) lézerintenzitások esetén, fékony fóliák hátoldalán energetikus ionok lépnek ki. A hallgató a továbbfejlesztett szegedi femtoszekundumos KrF lézerrendszerrel kísérletet tervez és hajt végre ezen jelenség demonstrálására a mély UV tartományban.</p> <p>Szükséges ismeretek: kísérleti tapasztalat, elektrodinamikai alapismeretek, számítógépes adatfeldolgozás, angol nyelvtudás.</p>

Téma:	Makroszkópikus részecskék gyorsítása speciális KrF lézerekkel
Témavezető:	<i>Dr. Földes István</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>Közepes és nagy lézerintenzitások esetén egy felülettel kölcsönhatva az anyag plazmaállapotba kerül. Ezen plazmáról reflektálódó lézerfény és egyéb keltett sugárzások fontos diagnosztikai értékkel bírnak. A hallgató egy kísérletben vesz részt, ahol egy ilyen plazma adott rétegének nagy ($>10^{19}$G) gyorsulását vizsgálja, és megismerkedik annak lehetséges (pl lézerfúziós) alkalmazásaival.</p> <p>Szükséges ismeretek: elektrodinamikai alapismeretek, jelfeldolgozás, angol nyelvtudás.</p>

Vegyész MSc szakos hallgatók számára

Téma:	Lézer indukált plazma spektroszkópiás módszer fejlesztése biológiai minták kvantitatív nyomelemeloszlás térképeinek mérésére
Témavezető:	<i>Dr. Galbács Gábor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Kémiai Intézet, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék</i>
Téma leírása:	<p>A kutatás biológiai minták mellék- és nyomkomponenseinek eloszlástérképeinek lézer indukált plazma spektroszkópiás felvételére alkalmas mintaelőkészítési, kalibrációs és adatkiértékelési eljárások kidolgozására irányul.</p>