

DIPLOMAMUNKA TÉMÁK 2018/2019. tanév

Fizikus MSc szakos hallgatók számára

Téma:	Diszperzió kompenzált pumpa-próba mérések
Témavezető:	<i>Prof. Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék
Téma leírása:	Rövid-impulzusok alkalmazásának egyik perspektivikus módja a pumpa-próba típusú (pl.: haladó-hullám keltés) kísérletek végrehajtása. Döntött pumpa-impulzusfront esetén lehetőség nyílik a pumpa és a keltett impulzus szinkronizációjának (továbbá mind a pumpa, mind a keltett impulzust alkotó spektrális komponensek szinkronizációjának) fenntartására, és ezáltal minél rövidebb impulzusidő és minél hatékonyabb energiakonverzió elérésére. Az elmélet szerint a keltett impulzus is döntött impulzusfronttal fog rendelkezni. A hallgató feladata egy transzverzális elrendezésben történő haladó hullám keltés megvalósítása és a gerjesztési paraméterek kimenetre való hatásának vizsgálata.

Téma:	Nemlineáris Fourier-szűrésen alapuló kontrasztjavítás vizsgálata
Témavezető:	<i>Prof. Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék
Téma leírása:	A festék-excimer hibrid lézerrendszer által előállított impulzusok időbeli kontrasztját a KrF erősítőben keletkező erősített spontán emisszió (ASE) szabja meg. Az időbeli kontraszt javítására a HILL-ben kifejlesztett, ún. Nemlineáris Fourier-szűrő technikát (NFF) alkalmazzuk. Mivel az ASE erősödése a kísérleti tapasztalatok és elméleti megfontolások alapján jóval nagyobb, mint a rövid impulzusé, az NFF után csak kis erősítés engedhető meg anélkül, hogy a kontraszt drasztikusan leromlana. A kutatás célja az NFF működésének nagyobb energiára és nagyobb nyalábméretre való felskálázása, kísérleti demonstrálása.

Téma:	Back-to-back excimer erősítő
Témavezető:	<i>Prof. Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék
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 erősítőkben 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 az elektromos gerjesztés paramétereinek lényeges megváltoztatása nélkül 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>Prof. Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék
Téma leírása:	<p>A KrF molekula B->X átmenetének sávszélessége mintegy 3 nm, 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 impulzusidőt. 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. <i>spatially-evolving-chirped pulse amplification</i> elvének az alkalmazásával. A kutatás célja egy ilyen erősítési séma realizálása, és 50 fs alatti impulzusidejű 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>Prof. Dr. Szatmári Sándor</i>
Tanszék:	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék
Téma leírása:	Rövid impulzusok impulzusideje 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 ultraibolya tartományban is alkalmazható önfázis modulációs eljárás vizsgálata, másrészt az önfázis moduláció megjelenéséhez kötődő egyéb zavaró jelenségek kiiktatása. Szükséges ismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete a szakirodalom olvasásához.

Téma:	Ultrarövid impulzusok spektrális szélesítése vékony üveglemezekben
Témavezető:	<i>Dr. Börzsönyi Ádám</i>
Tanszék:	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék
Téma leírása:	Az erősített ultrarövid impulzusok időbeli rövidségét a spektrális szélességük határozza meg, amit minden esetben limitál az erősítő közeg. Nemlineáris folyamatokon alapuló posztkompressziós 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:	Ultrarövid lézerimpulzussal keltett plazmafilamentációk dozimetriás vizsgálata
Témavezető:	<i>Dr. Börzsönyi Ádám, Polanek Róbert</i>
Tanszék:	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék
Téma leírása:	A kutatás során az ultrarövid impulzussal keltett plazmacsatornák, úgynevezett lézerfilamentációk vizes közegben létrejövő, dozimetriai mérésekkel alátámasztott ionizáló hatásának és lokalizálhatóságának terápiás céllal történő felhasználását vizsgáljuk.

Téma:	Impulzusdeformációk csatolódásának mérése térben bontott diszperzió-szkenneléssel
Témavezető:	<i>Dr. Börzsönyi Ádám, Csontos János</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
Téma leírása:	A kutatási téma ultrarövid impulzusok időbeli és térbeli deformációinak csatolódását vizsgálja, mely során ennek mérésére alkalmas diszperzió-szkennelésen alapuló kísérleti elrendezés megépítése és a mérések kiértékeléséhez szükséges program fejlesztése kerül kidolgozásra.

Téma:	Bacteriorhodopsin időbontott spektroszkópiai vizsgálata bioszenzor segítségével
Témavezető:	<i>Dr. Börzsönyi Ádám, Dr. Veisz László</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
Téma leírása:	A kutatás során a Bacteriorhodopsin 570 nm-en történő besugárzás hatására létrejövő ultragyors törésmutató-változásának pumpa-próba módszerrel NB205-alapú bioszenzor segítségével történő vizsgálata a kitűzött cél.

Téma:	Alumínium nanorészecskék depozíciója inert mátrixokba
Témavezető:	<i>Dr. Börzsönyi Ádám, Dr. Johann Michler, Pethő László</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
Téma leírása:	A kutatás célja alumínium nanorészecskék a fizikai gőzfázisú leválasztás útján depositált vékony filmek szerkezetére és morfológiájára gyakorolt hatásának vizsgálata.

Téma:	Síkhullámmal leírt elektronok lokális optikai gerjesztése: a fényimpulzus által elmozdított töltés
Témavezető:	<i>Dr. Földi Péter</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	Monoenergetikus nyalábokban és az effektív tömeg közelítés keretein belül szilárdtestekben is szokásosan síkhullámokkal írjuk le az elektronokat. Ez a módszer a fény-anyag kölcsönhatás modellezére is alkalmas, de lokális, pl. egy fényforrás fókuszának megfelelő térrészben érdekes kérdés, hogy hogyan is alkalmazhatjuk a jól bevált síkhullámokat. A diplomamunka célja ennek a leírásnak a kidolgozása, illetve alkalmazása pl. a lézerimpulzus karakterizálására az általa elmozdított töltések mérésével.

Téma:	A dekoherencia hatása periodikusan ismétlődő elkerült nívókereszteződésekben
Témavezető:	<i>Dr Földi Péter</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	Elkerült nívókereszteződésről akkor beszélünk, ha valamilyen külső paraméter függvényében felrajzolva egy fizika rendszer energiaszintjeit azt tapasztaljuk, hogy ezek a nívók bizonyos paraméterértékeknél közel kerülnek egymáshoz, de nem metszik egymást. Ha a külső paraméter az idő, akkor a legegyszerűbb, klasszikus modell Landau, Zener és Stückelberg nevéhez kötődik. Ennek általánosításaként a dolgot lézerrel is indukálható, időben periodikus elkerült nívókereszteződéseket vizsgálunk, arra fókuszálva, hogy mi történik, ha a kvantum interferenciát szerepét redukálja a szükségképpen jelen lévő környezet.

Téma:	Erős kvantált terek kölcsönhatása atomi rendszerekkel: kvantumoptikai modellek
Témavezető:	<i>Dr Földi Péter</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	Erős lézerterek és anyag kölcsönhatása során szokás a lézerfényt egy adott időbeli lefutású, klasszikus térrel modellezni, hiszen a kvantum jelleg a magas fotonszám miatt kevésbé látható. Az utóbbi évek kísérleti eredményei azonban azt mutatják, hogy a gerjesztő nyaláb fotonszám-eloszlása az anyaggal való kölcsönhatás lenyomatát hordozza. A dolgot célja ennek a folyamatnak a megértése a kvantumoptikában jól ismert modellek segítségével.

Téma:	Erős kvantált terek kölcsönhatása atomi rendszerekkel: kvantumoptikai modellek
Témavezető:	<i>Dr Földi Péter</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	Erős lézerterek és anyag kölcsönhatása során szokás a lézerfényt egy adott időbeli lefutású, klasszikus térrel modellezni, hiszen a kvantum jelleg a magas fotonszám miatt kevésbé látható. Az utóbbi évek kísérleti eredményei azonban azt mutatják, hogy a gerjesztő nyaláb fotonszám-eloszlása az anyaggal való kölcsönhatás lenyomatát hordozza. A dolgot célja ennek a folyamatnak a megértése a kvantumoptikában jól ismert modellek segítségével.

Téma:	Attoszekundumos fizika
Témavezető:	<i>Dr. Czirják Attila és Hack Szabolcs</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	Megfelelően nagy intenzitású fs-os lézermimpulzusok és atomok kölcsönhatását felhasználva attoszekundumos XUV-impulzusok állíthatóak elő, amelyek új távlatokat nyitottak a fény-anyag kölcsönhatás vizsgálatában, pl. a szegedi ELI-ben is fog üzemelni ilyen „fényforrás”. A szakdolgozat célja megismertetni a hallgatót a téma kvantumfizikai leírásával, és elindítani saját elméleti vagy numerikus kutatási témáját.

Téma:	Relativisztikus elektron sugárzása intenzív lézermimpulzus hatására
Témavezető:	<i>Dr. Czirják Attila és Hack Szabolcs</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
Téma leírása:	A nemlineáris Thomson-szórás a klasszikus elektrodinamika által is jól leírható jelenség, amikor relativisztikus sebességre gyorsított elektron erős lézermimpulzussal „ütközve” maga is sugárzást bocsát ki. Ez a folyamat használható attoszekundumos „fényimpulzus” előállítására is. A szakdolgozat célja megismertetni a hallgatót a téma alapjaival, és elindítani a hallgató saját elméleti vagy numerikus kutatási témáját.

Vegyész MSc és Osztatlan Kémia tanár szakos hallgatók számára

Téma:	Lézer indukált plazma spektroszkópiai eljárások fejlesztése anyagtudományi, energetikai, környezeti, biológiai és bűnügyi minták kvalitatív diszkriminációja céljából
Témavezető:	<i>Dr. Galbács Gábor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Kémiai Intézet, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék</i>
Téma leírása:	A lézer indukált plazma spektroszkópia egyik legígéretesebb alkalmazási területe a minták mikrodestruktív, akár távolról is történő azonosítása, megkülönböztetése (kvalitatív diszkriminációja). Kutatásaink során azt vizsgáljuk, hogy milyen kísérleti körülmények mellett, milyen analitikai teljesítményjellemzőkkel és milyen többváltozós statisztikai eljárásokkal lehet a legjobb eredményeket elérni ezen a területen.

Téma:	Kétfémes nanorészecskék előállítása szikrakisülési plazma generátorban és összetételük vizsgálata induktív csatolású plazma tömegspektrometriás módszerrel
Témavezető:	<i>Dr. Galbács Gábor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Kémiai Intézet, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék</i>
Téma leírása:	A szikrakisülési plazma keltésével működő nanorészecske generátorok korszerű módszert kínálnak egy- vagy kétfémes nanorészecskék flexibilis előállítására az elektród anyagának és a generátor működési paramétereinek megválasztásával. A jelen kutatás annak felderítését célozza, hogy a kísérleti körülmények hogyan és milyen folyamatok révén befolyásolják kétfémes nanorészecskék összetételét. Az összetétel meghatározására induktív csatolású plazma tömegspektrometriát alkalmazunk.

Téma:	Lézer és plazmaspektroszkópiai analitikai módszerek fejlesztése nanorészecskék kimutatása és karakterizálása céljából
Témavezető:	<i>Dr. Galbács Gábor</i>
Tanszék:	<i>SZTE TTIK Kémiai Intézet, Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék</i>
Téma leírása:	A nanorészecskék többféle módon kerülhetnek az ipari és környezeti közegekbe – egyfelől egyre több ipari alkalmazásban célirányosan alkalmaznak nanostrukturált anyagokat, másfelől bizonyos folyamatok során (pl. őrlés) a keletkező részecskék egy része a nano mérettartományba esik. A nanorészecskék káros biológiai hatásainak és az ilyen jellegű környezetterhelés növekedésével kiemelt jelentősége van az olyan analitikai eljárások kifejlesztésének, amelyek a nanorészecskék sokoldalú és akár terepi kimutatására, jellemzésére alkalmasak.