

**DIPLOMAMUNKA TÉMÁK**  
**2020/2021. tanév**

<b>Téma:</b>	<b>Relativisztikus elektronok intenzív lézertérben</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Czirják Attila, Hack Szabolcs</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	A nemlineáris Thomson-szórás a klasszikus elektrodinamika által is jól leírható jelenség, amikor relativisztikus sebességre gyorsított elektronok nagy intenzitású lézerpulzussal „ütközve” kollektív sugárzást bocsátanak ki. Számításaink szerint ez a folyamat használhatónak látszik attoszekundumos „fényimpulzus” előállítására is. A diplomamunka célja folytatni a hallgató saját elméleti vagy numerikus kutatási témáját.

<b>Téma:</b>	<b>Kvantumoptika nagyintenzitású terekben</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Földi Péter</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Elméleti Fizikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	Nagyintenzitású kvantált tér és anyagi rendszerek kölcsönhatását vizsgáljuk analitikus és numerikus módszerekkel.  Szükséges előismeretek: alap kvantummechanika, angol cikkek olvasása



<b>Téma:</b>	<b>Back-to-back<sup>®</sup> excimer erősítő</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	<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 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 előismeretek: Elektromosságtani alapismeretek, technikai affinitás, angol nyelv ismerete.</p>

<b>Téma:</b>	<b>Fényimpulzusok spektrális tulajdonságainak formálása önfázismoduláció segítségével</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	<p>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 ultrabolya tartományban is alkalmazható önfázis modulációs eljárás vizsgálata, másrészt az önfázis moduláció megjelenéséhez kötődő egyéb zavaró jelenségek kiiktatása.</p> <p>Szükséges előismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete.</p>

<b>Téma:</b>	<b>Kiterjedt térfogatú KrF erősítő közeg röntgen preionizációjának homogenizálása</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	<p>Nagy térfogatban elhelyezkedő KrF excimer gázelegy preionizálása időben gyors és térben homogén intenzitás eloszlású röntgensugárzást feltételez. A térbeli homogenitás nehezen teljesíthető, ha a röntgenforrás – az elérhető intenzitás szempontjából preferált – kis távolságban helyezkedik el. Korábbi vizsgálataink kimutatták, hogy két alkalmasan elhelyezett, hengeres sugárzó használatával kiterjedt térrész közel homogén preionizációja lehetséges. Jelenlegi vizsgálataink szerint ezen a hengeres sugárzók röntgensugárzása ugyanakkor szögfüggést mutat, amely a lehetőségét veti fel a preionizáció homogenitásának növelésére.</p> <p>A diplomamunka célja ezen szögfüggés praktikus kihasználása a térbeli homogenitás javítására.</p> <p>Szükséges előismeretek: Elektromosságtani és elektronikai alapismeretek, angol nyelv ismerete.</p>

<b>Téma:</b>	<b>Térben elosztott optikai erősítés vizsgálata KrF erősítőben</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	<p>A KrF molekula B-&gt;X átmenetének sáv szélessége mintegy 3 nm, ami az elvi lehetőségét hordozza &lt;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 sáv szélesség 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. "spatially-evolving-chirped pulse amplification" elvének az alkalmazásával. A kutatás célja egy ilyen erősítési séma realizálása, és 50 fs alatti impulzusidejű impulzusok erősítésének demonstrálása..</p> <p>Szükséges előismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete</p>

<b>Téma:</b>	<b>Nemlineáris Fourier-szűrésen alapuló kontrasztjavítás vizsgálata</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	<p>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.</p> <p>Szükséges előismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete.</p>

<b>Téma:</b>	<b>Nemlineáris Fourier-szűrés alkalmazása szilárdtest CPA erősítő rendszerekre</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Szatmári Sándor</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	<p>A nemrégiben bevezetett nemlineáris Fourier-szűrés (NFF) elméletileg és kísérletileg is alkalmasnak bizonyult az időbeli kontraszt <math>10^{10}</math>-es értéket megközelítő javítására, ezen túlmenően integrált részévé vált egy nagy intenzitású, nagy kimenő kontraszttal rendelkező KrF excimer lézerrendszernek. A nemlineáris Fourier-szűrő igen komoly alkalmazásra tarthat igényt szilárdtest CPA rendszerekben, ahol az időbeli nyújtás-kompresszállás hiányosságai miatt igen magas időbeli háttérrel kell számolnunk a kimeneten. Tekintettel arra, hogy a nagy intenzitású excimer rendszereknél, illetve a szilárdtest CPA rendszereknél – a hullámhossz különbözőségén túlmenően – az időbeli háttér tulajdonságai is eltérőek, a KrF lézereknél alkalmazott NFF szűrő bizonyos paramétereinek megváltoztatására van szükség, hogy optimálisan teljesítse a CPA rendszerek által támasztott igényeket. A diplomamunka célja az NFF alkalmazásának demonstrálása CPA rendszerekre.</p> <p>Szükséges előismeretek: Optikai alapismeretek, angol nyelv ismerete</p>



<b>Téma:</b>	Nagy fotonenergiájú UV lézerekkel való plazmakeltés vizsgálata.
<b>Témavezető:</b>	Dr. Tóth Zsolt
<b>Tanszék:</b>	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék
<b>Téma leírása:</b>	<p>A kutatás a HILL laboratóriumban valósul meg, célja nagy fotonenergiájú és intenzitású lézernyalábok gerjesztési mechanizmusainak kísérleti és elméleti vizsgálata. A többfotonos gerjesztés során kialakuló plazma gerjesztettsége emissziós spektroszkópiai mérésekkel, a plazmát alkotó részecskék kinetikus energiája repülési idő spektroszkópiai módszerekkel kerül meghatározásra. A szakdolgozó / diplomamunkát készítő hallgatónak lehetősége adódik a lézeres plazmák fizikájának elméleti és kísérleti megismerésére, amely a későbbiekben lehetővé teheti számára a lézeres fúziós kutatáshoz való csatlakozást.</p> <p>Szükséges előismeretek: Az angol nyelv ismerete a szakirodalom megismeréséhez szükséges.</p>

<b>Téma:</b>	Lézer/Lézervezérlő rendszer tervezése, OPCPA modellezés
<b>Témavezető:</b>	Dr. Börzsönyi Ádám, Tóth Szabolcs
<b>Tanszék:</b>	SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék
<b>Téma leírása:</b>	<p>A feladat a lézerrendszer kimeneti energiájának stabilizálása melyet a pumpa és jel nyalábok erősítő közegbeli átfedésének aktív stabilizálásval lehet elérni. A hallgatónak Labview programnyelv segítségével kell kommunikálni a lézerrendszer aktív elemeivel (piezo tükörtartók, motorizált eltolók, stb.) és detektoraival. Egy olyan programot kell írni mely a detektor jelének függvényében vezérli a piezo tükörtartót. A hallgató feladata továbbá, hogy modellezéssel illetve mesterségesen létrehozott instabilitás segítségével kísérletileg is keressen összfüggéseket az erősítés stabilitása és az iránystabilitás között.</p> <p>Szükséges előismeretek: Angol nyelvtudás, problémamegoldó készség, programozás iránti érdeklődés</p>

<b>Téma:</b>	<b>Lézerimpulzusok nemlineáris poszt-kompressziójának numerikus vizsgálata</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Nagymihály Roland</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	<p>A szub-pikoszekundumos és femtoszekundumos lézerimpulzusok poszt-kompressziója nagyban megnöveli az impulzuserősítő rendszerek relatíve keskeny sávzélességű kimenetének felhasználhatóságát. A nemlineáris optikai folyamatokon alapuló eljárást vékony üveglemezekben, vagy többátmenetes cellákban nagy transzmisszió jellemzi. Ezen elrendezések 3+1 dimenziós numerikus vizsgálata lehetővé teszi az ezekben az elrendezésekben lejátszódó fizikai folyamatok alapos megismerését, valamint a bemeneti és kimeneti impulzusparaméterek optimalizációját. Nagy hangsúlyt fektetve a tér- és időbeli csatolódásokra, a hallgató feladata lesz a numerikus vizsgálatok elvégzése mindkét elrendezésre, több különböző hullámhosszon működő lézerrendszerek esetére..</p> <p>Szükséges előismeretek: Femtoszekundumos optika, Nemlineáris optika, Angol nyelvtudás</p>

<b>Téma:</b>	<b>Nemlineáris optikai szál diszperziós jellemzőinek vizsgálata ultrarövid lézerimpulzusokkal</b>
<b>Témavezető:</b>	<i>Dr. Kovács Attila Pál</i>
<b>Tanszék:</b>	<i>SZTE TTIK Fizikai Intézet, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék</i>
<b>Téma leírása:</b>	<p>A nemlineáris optikai szálakat egyre szélesebb körben alkalmazzák különböző területeken, többek között a fehér-fény kontinuum keltésénél is. Ezen alkalmazások fizikai hátterének jobb megértését segíti, ha ismerjük, hogy hogyan függenek a szálak diszperziós jellemzői a szálon keresztülhaladó ultrarövid lézerimpulzus paramétereitől. A hallgató feladata egy nemlineáris optikai szál diszperziójának kimérése spektrális interferometriát használva különböző paraméterű lézerimpulzusok esetében, a kapott eredmények elemzése.</p> <p>Szükséges előismeretek: A szakirodalom nyelve miatt angol nyelvtudás előny. Alapvető programozási ismeretek Pythonban.</p>