

Rámcové téma práce č. 1: Simulace interakce laseru s terčíky

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. P. Váchal, Ph.D.¹

Kozultant(i): prof. Ing. R. Liska, CSc.², Ing. M. Kuchařík, Ph.D.³

Student:

Abstrakt: Práce se zabývá numerickým modelováním interakce intenzivních laserových svazků s terčíky. Pro modelování bude používán hydrodynamický 2D kód PALE založený na metodě ALE (Arbitrary Lagrangian Eulerian) a vyvíjený na katedře fyzikální elektroniky. Práce bude zahrnovat simulace experimentů prováděných např. na laseru PALS.

¹<mailto:pavel.vachal@jfji.cvut.cz>

²<mailto:liska@siduri.fjfi.cvut.cz>

³<mailto:kucharik@newton.fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 2: Eulerovské modelování laserového plazmatu

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. R. Liska, CSc.⁴

Kozultant(i): Ing. M. Kuchařík, Ph.D.⁵

Student:

Abstrakt: Práce se zabývá modelováním interakce laseru s plazmatem na statických Eulerovských výpočetních sítích. Pro modelování pohyblivého rozhraní plazmatu s vakuem bude použit speciální typ materiálu - vakuum a toto rozhraní bude explicitně numericky sledováno. Jako základ bude použit existující hydrodynamický kód VH1.

⁴<mailto:liska@siduri.fjfi.cvut.cz>

⁵<mailto:kucharik@newton.fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 3: Konzistence kinetické energie při interpolaci stavových veličin

Typ práce: BP

Vedoucí práce: Ing. M. Kuchařík, Ph.D.⁶

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Při hydrodynamických simulacích pomocí Lagrangeovsko-Eulerovských (ALE) metod dochází k nekonzistenci při interpolaci kinetické energie kvůli podmínce na zachování hybnosti, což se typicky řeší pomocí opravy vnitřní energie. Tento přístup však může vést k jejímu poškození. Cílem práce bude implementace, otestování a vylepšení několika možných přístupů pro opravu vnitřní energie a jejich porovnání v případě multimateriálových stavových veličin ve střídané (staggered) diskretizaci.

⁶<mailto:kucharik@newton.fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 4: **Studium konvergence Lagrangeovsko-Eulerovských (ALE) metod**

Typ práce: BP

Vedoucí práce: Ing. M. Kuchařík, Ph.D.⁷

Kozultant(i): Ing. P. Váchal, Ph.D.⁸

Student:

Abstrakt: Pro simulace hydrodynamiky tekutin lze používat několik typů metod z hlediska chování výpočetní sítě. ALE metody jsou založeny na kombinaci metod Lagrangeovského a Eulerovského typu, přičemž podíl Eulerovské složky se často liší v různých simulacích a pro různá rozlišení výpočetní sítě. Cílem práce bude studie konvergence pro čistě Lagrangeovské metody, Eulerovské metody a ALE metody s různými parametry ve střídané (staggered) diskretizaci.

⁷<mailto:kucharik@newton.fjfi.cvut.cz>

⁸<mailto:pavel.vachal@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 5: Aplikace okrajových podmínek v Lagrangeovsko-Eulerovských (ALE) metodách

Typ práce: BP

Vedoucí práce: Ing. M. Kuchařík, Ph.D.⁹

Kozultant(i): prof. Ing. R. Liska, CSc.¹⁰

Student:

Abstrakt: V reálných simulacích je častým problémem chování výpočetní sítě na okrajích výpočetní oblasti. Hlavním cílem práce bude navržení robustní metody ve střídané (staggered) diskretizaci, ve které se problémům na hranici předejde sledováním pohybu rozhraní materiálu a vakua ve velké výpočetní síti pokrývající oblast předpokládaného výpočtu. Tato metoda bude implementována a otestována ve vybraných hydrodynamických simulacích.

⁹<mailto:kucharik@newton.fjfi.cvut.cz>

¹⁰<mailto:liska@siduri.fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 6: Hydrodynamické simulace plazmatu produkovaného více laserovými pulzy pro realizaci rentgenového laseru

Typ práce: BP

Vedoucí práce: Ing. M. Kuchařík, Ph.D.¹¹

Kozultant(i): Ing. M. Krús, Ph.D. (ÚFP AV ČR)¹²

Student:

Abstrakt: Náplní práce je studium procesů při interakci vícepulzového laserového svazku s masivním pevným terčem pomocí hydrodynamických simulací. V rámci práce bude vyvinut jednoduchý model vývoje stupně ionizace plazmatu, který bude implementován do existujícího 1D Lagrangeovského kódu a jeho chování bude porovnáno s přímým výpočtem pomocí stavové rovnice. Projekt je řešen ve spolupráci s ÚFP AV ČR.

¹¹<mailto:kucharik@newton.fjfi.cvut.cz>

¹²<mailto:krus@pals.cas.cz>

Rámcové téma práce č. 7: PIC simulace ionizace optickým polem v laserovém plazmatu

Typ práce: BP

Vedoucí práce: prof. Ing. J. Limpouch, CSc.¹³

Kozultant(i): doc. Ing. O. Klimo, Ph.D.¹⁴

Student:

Abstrakt: Student se seznámí s Particle-In-Cell kódem EPOCH a s v něm implementovaným popisem ionizace silným optickým polem. Student bude studovat generaci volných elektronů při šíření intenzivního laserového impulsu v podkritickém plazmatu a možnosti jejich využití například pro injekci elektronů do kýlové vlny (wakefield) pro urychlování elektronů laserem.

¹³<mailto:jiri.limpouch@jfji.cvut.cz>

¹⁴<mailto:ondrej.klimo@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 8: Zdroje rentgenového záření generovaného elektronovým svazkem v mikrostrukturovaných terčích

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. V. Horný (ÚFP AV ČR)¹⁵

Kozultant(i): Ing. M. Krús, Ph.D. (ÚFP AV ČR)¹⁶, doc. Ing. O. Klimo, Ph.D.¹⁷

Student:

Abstrakt: S rozvojem laserových systémů s vysokou intenzitou se naskytla možnost vybudování kompaktních plazmových elektronových urychlovačů. Takto urychlené svazky mohou být dále využity ke generaci rentgenového záření, a to jak koherentního (jako jsou lasery na volných elektronech), tak nekoherentního (brzdného, betatronového, Thomsonovým rozptylem). V případě laserů na volných elektronech se ke generaci rentgenového záření využívá kmitavý pohyb elektronů v periodickém magnetickém poli undulátoru. U betatronového zdroje elektrony oscilují v elektrickém poli plazmové vlny. Krátké vlnové délky záření mohou být dosaženy buď vysokou kinetickou energií elektronových svazků, nebo krátkou periodou kmitání svazku. Pro dosažení takovýchto vlnových délek je v případě laserů na volných elektronech nutná vysoká energie elektronového svazku, jelikož rozměry magnetů použitých v undulátorech dosahují minimálních rozměrů v řádu centimetrů (perioda undulátoru). Oproti tomu pro plazmové undulátory s periodou elektronových oscilací několik mikrometrů jsou v současné době produkované elektronové svazky příliš dlouhé, a proto se zpravidla generuje nekoherentní betatronové záření.

Undulátorová perioda může být výrazně zkrácena užitím mikrostrukturovaných terčů. Tyto terče představují nano-(mikro-)trubičky vzdálené řádově stovky mikrometrů. Tyto trubičky jsou ionizovány laserem, produkované plazma vytváří strukturu elektrického pole, které vynucuje kmitavý pohyb elektronového svazku, který tak vyzařuje koherentní rentgenové záření. Díky krátkým vzdálenostem mezi trubičkami se pro generaci záření s velmi krátkou vlnovou délkou mohou použít elektronové svazky o středních energiích (stovky MeV).

Cílem práce bude studium vlastností produkovaného rentgenového záření v závislosti na rozměrech a vzdálenostech mikrotyčinek. Při tom se student/ka seznámí s problematikou urychlování elektronů v laserovém plazmatu a základem tzv. particle-in-cell simulací. Téma práce je značně široké, a tak umožňuje pokračování na výzkumný úkol i diplomovou práci

14. 10. 2016

¹⁵<mailto:horny@pals.cas.cz>

¹⁶<mailto:krus@pals.cas.cz>

¹⁷<mailto:ondrej.klimo@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 9: Laserem řízené plazmové urychlovače elektronových svazků

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. V. Horný (ÚFP AV ČR)¹⁸

Kozultant(i): Ing. M. Krús, Ph.D. (ÚFP AV ČR)¹⁹, doc. Ing. O. Klimo, Ph.D.²⁰

Student:

Abstrakt: Urychlovače nabitých částic nacházejí široké uplatnění jak v základním, tak aplikovaném výzkumu. Současná zařízení založená na radiofrekvenční technologii s urychlovacím elektrickým polem 1 MV/cm proto využívají svých velkých rozměrů (řádově i stovek metrů) k urychlení částic na požadované energie.

S rozvojem laserů s vysokým špičkovým výkonem (desítky TW) se naskýtá možnost využití vysokého elektrického pole (~ 10 GV/cm) laserového impulsu a jím tažené plazmové vlny k urychlování částic, a to zejména elektronů. Díky vysokému elektrickému poli jsou laserové urychlovače dobrými kandidáty na konstrukci tzv. stolních urychlovačů (table-top accelerators), které se mohou stát snadno dostupné i pro malé laboratoře. Tato zařízení mohou být široce laditelná v základních parametrech generovaných svazků. Navíc také dovolují produkci femtosekundových elektronových svazků. V současné době je stěžejním úkolem výzkumu v této oblasti stabilizace počátečních fází produkce elektronového svazku a jeho injekce do urychlujícího elektrického pole.

V rámci práce se student/ka seznámí se základy laserového urychlování nabitých částic, generace elektronových svazků a s technikou “particle-in-cell” (PIC) simulací, jež jsou základním nástrojem studia laserových urychlovačů.

Obsahem práce bude studium injekčního procesu pomocí PIC simulací a následná analýza a interpretace vyprodukovaných dat.

Téma je dostatečně široké, takže je možné na bakalářskou práci navázat výzkumným úkolem i diplomovou prací.

¹⁸<mailto:horny@pals.cas.cz>

¹⁹<mailto:krus@pals.cas.cz>

²⁰<mailto:ondrej.klimo@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 10: **Plazmové zdroje nekoherentního rentgenového záření**

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Krus, Ph.D. (ÚFP AV ČR)²¹

Kozultant(i): Ing. Martina Žáková²²

Student:

Abstrakt: Tvrdé rentgenové záření je v současné době využíváno pro svou penetraci hmotou v mnoha rozličných oborech například v medicíně či nedestruktivním sondování materiálu. V současné době existuje několik možností produkce rentgenového záření interakcí laseru ať už (téměř) monoenergetického (inverzní Thomsonův/Comptonův rozptyl) či širokospektrálního (betatronové záření) pokrývající široký rozsah energií fotonu. Dalším avšak mnohem jednodušším, ale intenzivnějším zdrojem monoenergetického rentgenového záření je takzvané K_α záření, jež vzniká při interakci intenzivního laserového svazku (obvykle) s pevným terčem. V závislosti na materiálu terče K_α zdroj může pokrývat rozsáhlou oblast energií rentgenových fotonů (pro titan 4,5 keV, pro zlato 68 keV). Takovéto laserem řízené rentgenové záření může být využito v mnoha aplikacích například v radiografii či fázově kontrastním zobrazování, které umožňuje zobrazování měkkých tkání.

Cílem práce je studium a charakterizace tvrdého rentgenového (K_α) záření vznikajícího interakcí laseru s materiálem terče. Student/ka se dále seznámí s experimentálními technikami detekce tvrdých rentgenových svazků a se základy fázově kontrastního zobrazování.

Téma práce je dostatečně široké, takže umožňuje případné pokračování na výzkumném úkolu i diplomové práci.

²¹<mailto:krus@pals.cas.cz>

²²<mailto:martina.zakova@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 11: **Urychlování protonů a iontů femtosekundovými lasery**

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Krus, Ph.D. (ÚFP AV ČR)²³

Kozultant(i): Ing. Martina Žáková²⁴, Ing. J. Pšikal, Ph.D.²⁵

Student: Bc. Petr Zakopal

Abstrakt: Klasické urychlovače protonů a iontů nacházejí široké uplatnění v mnoha odvětvích od základního výzkumu (CERN) přes průmysl (iontová implantace) po medicínu (hadronová terapie). Rozvoj laserových systémů s vysokým výkonem otevřel cestu k výzkumu a vývoji kompaktních urychlovačů nabitých částic. Díky obrovskému elektrickému poli (milionkrát většímu než v konvenčních urychlovačích), které vzniká během interakce laserového pulzu s terčem, vlastní urychlovač tak zabírá rozměr několik desítek mikrometrů. Takto urychlené protonové svazky se mimo jiné využívají například pro prostorové mapování elektrických a magnetických polí, které vznikají v plazmatu během interakce vysoce energetického laseru s terčem. Další oblastí využití laserem urychlených protonových svazků je produkce sekundárních částic (neutronů, fotonů) indukovanými jadernými reakcemi či reakcí s elektronovým obalem atomů.

Cílem práce je studium laserem řízeného urychlování protonů a iontů. Student/ka se dále seznámí s experimentálními technikami detekce protonových/iontových svazků a se základy protonové radiografie (mapování elektromagnetických polí).

Téma práce je značně široké, a tak umožňuje pokračování na výzkumný úkol i diplomovou práci.

²³<mailto:krus@pals.cas.cz>

²⁴<mailto:martina.zakova@jfji.cvut.cz>

²⁵<mailto:jan.psikal@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 12: Generace intenzivních ultrakrátkých elektromagnetických pulzů

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Krus, Ph.D. (ÚFP AV ČR)²⁶

Kozultant(i): Ing. Martina Žáková²⁷

Student:

Abstrakt: Rozvoj zdrojů intenzivních velmi krátkých pulzů rentgenového či gama záření otevírá další oblasti aplikací interakce intenzivního laseru s látkou. Jeden ze slibných způsobů generace takových zdrojů je užití odrazu dlouhovlnného (infračerveného) elektromagnetického záření od letícího relativistického zrcadla, kdy vlnová délka laseru je relativisticky zkrácena až do oblasti rentgenového záření. Nedávno bylo navrženo několik způsobů, jak relativistické zrcadlo vytvořit. Jedním způsobem je využití plazmových vln vznikajících v brázdě intenzivního laserového pulzu. Další metodou je interakce laserového pulzu s plazmatem generovaným z pevných terčů. Jiný způsob generace velmi krátkých pulzů je synchronizace vysokých harmonických frekvencí základní frekvence laserového pulzu procházejícího plynovým terčem.

Cílem práce je studium generace intenzivních attosekundových pulzů pomocí relativistického plazmového zrcadla. Student/ka se seznámí s experimentálními technikami* umožňujícími produkci relativistického plazmového zrcadla a diagnostickými metodami pro jeho kontrolu a řízení.

(* Práci je možné koncipovat i teoreticky pomocí tzv. particle-in-cell simulací.)

Téma práce je dostatečně široké, takže umožňuje případné pokračování na výzkumném úkolu i diplomové práci.

²⁶<mailto:krus@pals.cas.cz>

²⁷<mailto:martina.zakova@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 13: Koherentní difraktivní zobrazování v EUV části spektra

Typ práce: BP (VÚ,DP)

Vedoucí práce: Ing. J. Nejd, Ph.D. (FzÚ AV ČR)²⁸

Kozultant(i): doc. Ing. L. Pína, DrSc.²⁹, Ing. M. Albrecht (FzÚ AV ČR)³⁰

Student:

Abstrakt: Koherentní difraktivní zobrazování je metoda pro 2D a 3D zobrazení objektu bez použití zobrazovacího elementu. Difrakční obrazec objektu ozářeného intenzivním koherentním svazkem záření je zaznamenán na detektor a pomocí iterativního algoritmu, jehož cílem je určit fázi difraktované vlny pomocí okrajových podmínek a numerické propagace vlny, je objekt rekonstruován.

Tato metoda je obzvláště vhodná pro zobrazování ve spektrálních oblastech, kde je obtížné vytvořit kvalitní zobrazovací elementy (s vysokou účinností a nízkými aberacemi). Typickým příkladem je oblast extrémní ultrafialové nebo rentgenové části spektra EM záření, která je vhodná pro dosažení prostorového rozlišení v řádu nanometrů.

²⁸<mailto:nejdl@fzu.cz>

²⁹<mailto:ladislav.pina@jfji.cvut.cz>

³⁰<mailto:Martin.Albrecht@eli-beams.eu>

Rámcové téma práce č. 14: Generace uktrakrátkých EUV pulzů pomocí intenzivního femtosekundového laseru

Typ práce: BP (VÚ,DP)

Vedoucí práce: Ing. J. Nejd, Ph.D. (FzÚ AV ČR)³¹

Kozultant(i): doc. Ing. L. Pína, DrSc.³², V. Nefedova, MSc (FzÚ AV ČR)³³

Student:

Abstrakt: Při interakci lineárně polarizovaného vysoce intenzivního laserového impulsu s látkou může dojít k ionizaci valenčního elektronu elektrickým polem, jeho urychlení a následné rekombinaci s mateřským iontem. Při tomto ději dochází ke generaci vysokých harmonických frekvencí generujícího záření (energie vzniklého fotonu je 10–1000 násobkem energie fotonů laserového záření, spadá tedy do oblasti extrémní ultrafialové až rentgenové části spektra). Takto vzniklé plně koherentní impulzy krátkovlnného záření mohou dosahovat energií až několika μJ při délce impulsu pouhých desítek attosekund (10^{-17}s). To otevírá cestu k řadě aplikací tohoto zdroje záření, např. ke studiu ultrarychlých fyzikálních jevů (charakteristický čas valenčního elektronu atomu v základním stavu je řádově stovky attosekund) nebo nelineární optiky v rentgenové oblasti spektra.

Práce může být zaměřena na experimentální realizaci, charakterizaci a aplikace daného zdroje záření, na teoretické studium tohoto jevu (s možným využitím numerických simulací), nebo na kombinaci všech těchto aktivit.

³¹<mailto:nejdl@fzu.cz>

³²<mailto:ladislav.pina@jfifi.cvut.cz>

³³<mailto:Victoria.Nefedova@eli-beams.eu>

Rámcové téma práce č. 15: Plazmový zdroj rentgenového záření s ultra-krátkými pulzy

Typ práce: BP (VÚ,DP)

Vedoucí práce: Ing. J. Nejd, Ph.D. (FzÚ AV ČR)³⁴

Kozultant(i): doc. Ing. L. Pína, DrSc.³⁵, Dr. Dong-Du Mai, Dipl. Phys. (FzÚ AV ČR)³⁶

Student:

Abstrakt: Interakcí intenzivního laserového impulzu s látkou vzniká plazma, na které je možno pohlížet jako na zdroj sekundárního záření a urychlených částic. V závislosti na typu interakce (hustotě terče, časovém průběhu intenzity impulzu a geometrii interakce) je možné vytvářet zdroje optimalizované pro generaci v různých spektrálních oborech.

Tato práce se bude zbývat zdrojem rentgenového záření vytvářeným interakcí intenzivního femtosekundového laserového pulzu s terčem s vysokou hustotou (kapalinou či pevnou látkou). V takto vytvořeném laserovém plazmatu je rychlostní rozdělení elektronů velmi vzdálené od termodynamické rovnováhy, což lze aproximovat dvěma maxwellovskými rozděleními, tedy dvěma teplotami elektronů. Tzv. horké elektrony jsou pak zodpovědné za generaci velmi krátkých pulzů rentgenového záření, jehož spektrum je obdobné spektru rentgenové trubice.

Práce může být zaměřena na experimentální realizaci, charakterizaci a aplikace daného zdroje záření, na teoretické studium tohoto jevu (s možným využitím numerických simulací), nebo na kombinaci všech těchto aktivit.

³⁴<mailto:nejdl@fzu.cz>

³⁵<mailto:ladislav.pina@jfifi.cvut.cz>

³⁶<mailto:dong-du.mai@eli-beams.eu>

Rámcové téma práce č. 16: Možnosti využití grafenu v fotonických a plazmonických nanostrukturách

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter³⁷

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Cílem práce je rozbor základní fyziky a zejména optických vlastností nového perspektivního 2D materiálu, tvořeného monovrstvou uhlíkových atomů s mnoha unikátními a ojedinělými vlastnostmi – grafenu. V této fázi by se jednalo o úvodní rešeršní a teoretickou studii, ovšem s potenciálním významem pro by byla významná pro mnoho aplikací, ve fotonických i plazmonických nanostrukturách. Ukazuje se, že grafen má, kromě materiálových a elektrických i unikátní vlastnosti elektrodynamické a optické, zahrnující např. existenci povrchových vln, plazmonů, apod.

³⁷<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 17: Subvlnově strukturované vlnovodné struktury

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter³⁸

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Cílem práce je rozbor problematiky interakce světla, podpořený numerickými simulacemi, se speciálním typem nových vlnovodných a fotonických struktur na nich založených, které byly nedávno navrženy kolegy v Kanadě. Jsou založeny na myšlence, že světlo se může šířit, kromě standardního vlnovodného způsobu pomocí periodicky se opakujících, prostorově oddělených struktur, s rozměry podstatně menšími než interagující vlnová délka (tzv. subvlnový režim). V takovém případě, jak se ukazuje, i na základě našich předchozích simulací, se světlo může celkovou strukturou šířit až překvapivě efektivně. Tato studie by mohla být významná pro mnoho aplikací.

³⁸<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 18: Vlnovodné a fotonické struktury s kompenzací zisku a ztrát

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter³⁹

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Cílem práce je rozbor problematiky interakce světla, podpořený numerickými simulacemi, se speciálním typem nových vlnovodných a fotonických struktur na nich založených, které obsahují části se ztrátami, kompenzované jinými částmi vykazujícími zisk. Tyto struktury se také v širším kontextu nazývají fotonickými analogy kvantově mechanických struktur s narušenou symetrií parita-čas (PT), respektive nehermitovské systémy (s komplexními potenciály), představují tak jedno z nových perspektivních témat nejen ve fotonice. Příkladem mohou být vzájemně vázané fotonické vlnovody, v nichž některé vykazují ztráty, jiné zisk, vzájemně se kompenzující. Takovéto struktury vykazují prudké změny disperzního chování a přináší tak mnoho nové a překvapivé fyziky. Tato studie by mohla být významná pro mnoho potenciálních aplikací ve fotonice.

³⁹<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 19: Vybrané problémy šíření elektromagnetického pole ve fotonických a plazmonických strukturách

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴⁰

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Cílem práce je rozbor problematiky interakce světla s fotonickými strukturami, se zaměřením na fyzikální a (kvazi)analytické pohledy, na konkrétních aplikacích, na vybraných strukturách. Tato studie by byla významná pro mnoho aplikací.

⁴⁰<mailto:ivan.richter@jfji.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2016–17

Rámcové téma práce č. 20: Fyzikální chování vybraných metamateriálů a metapovrchů

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴¹

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Předmětem zájmu budou nové typy materiálů, tzv. metamateriály, tedy materiály se záporným indexem lomu. Cílem práce je – na základě seznámení se se základy fyziky metamateriálů a možnostmi popisu jejich fungování – diskutovat a rozebrat možnosti jejich aplikací.

⁴¹<mailto:ivan.richter@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 21: Rezonanční efekty ve fotonických a plazmonických nanostrukturách (pro senzorické aplikace)

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴²

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Senzory na bázi povrchových plazmonů, ať již šířících se, lokalizovaných či jejich kombinací, představují dnes velmi přesnou a atraktivní variantu sledování velmi malých změn koncentrací sledovaných látek. Základem je jejich rezonanční odezva, tedy dobře sledovatelná prudká výrazná změna určitého výstupního parametru (např. reflexe světla od takovéto struktury) na základě velmi malé změny parametru vstupního (např. vlnová délka či úhel dopadu použitého světla). Pro takovéto aplikace je zapotřebí pochopit a umět využít fyziku těchto rezonančních efektů, vyskytujících se v takovýchto nanostrukturách.

⁴²<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 22: Povrchové vlny a efekty v nanostrukturách

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴³

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: V současné době nanostruktury představují atraktivní a variantu, často využívající povrchových vln a jevů, s řadou zajímavých efektů, zejména rezonančního charakteru. Takovéto vlny a efekty mohou být založeny jednak na povrchových plazmonech (ať již šířících se, lokalizovaných či jejich kombinací), ale také mohou být jiného (dielektrického, hybridní vlny, apod.), respektive kombinovaného charakteru (např. Tammovy, Dyakonovy, Zenneckovy, aj. vlny). Cílem práce by bylo seznámení s fyzikou povrchových vln a souvisejícími efekty v nanostrukturách, zejména rezonančního charakteru, včetně možností jejich aplikací. Byla by zkoumána potenciální možnost takovýchto rezonancí pro senzorické aplikace.

⁴³<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 23: Nelineární efekty ve fotonických a plazmonických nanostrukturách

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴⁴

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: V současné době nelineární fotonické a plazmonické nanostruktury, založené na různých nelineárních optických efektech, začínají nabývat na významu, jak pro své možnosti aplikací (opticky řízené funkcionality struktur, zejména ve fotonice, optických komunikacích a zpracování informace, apod.), tak novou a zajímavou fyzikou, která není přítomna v systémech lineárních (samopulzace, optické limitování, generace nových frekvencí, chaotické chování, apod.). Po úvodní rešerši a analýze by se pozornost soustředila na vybranou nelinearitu a třídy struktur, byla by provedena detailnější analýza, vhodnou kombinací přibližných a numerických přístupů. Cílem práce je také seznámení se s vybranými přístupy a metodami a jejich aplikacemi na modelování chování vybraných nelineárních fotonických a plazmonických nanostruktur.

⁴⁴<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2016–17

Rámcové téma práce č. 24: Základy fyzikálního chování kvantových nanostruktur

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴⁵

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Nanotechnologie a nanostruktury jsou dnes velmi módním mezioborovým tématem přinášejícím zcela nové pohledy na fyziku i inženýrské aplikace, v mnoha odvětvích lidské činnosti. Cílem práce je – na základě seznámení se se základy fyziky kvantových nanostruktur a možnostmi popisu jejich fungování – diskutovat a rozebrat možnosti jejich dalších aplikací.

⁴⁵<mailto:ivan.richter@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 25: Fyzika periodických fotonických a plazmonických nanostruktur

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴⁶

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Periodické fotonické a plazmonické nanostruktury (jako např. metalické difrakční mřížky, metalo-dielektrické fotonické krystaly, apod.) nalézají celou řadu nových možností uplatnění v praxi. Jejich využití zasahuje dnes řadu možností, např. ve spektroskopii (např. pro tzv. povrchově zesílený Ramanův rozptyl), sensorice (senzory na bázi povrchových plazmonů), apod. Je přitom snahou využívat a studovat řadu různých forem a druhů takovýchto periodických struktur. Ukazuje se, že pro správnou analýzu a předpověď chování takovýchto struktur v konkrétních aplikacích je třeba využívat elektromagnetických přístupů a počítačového modelování. Cílem práce je také seznámení se s vybranými přístupy a metodami a jejich aplikacemi na modelování chování vybraných plazmonických nanostruktur.

⁴⁶<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 26: Metody pro modelování fotonických a plazmonických nanostruktur

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴⁷

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Předmětem zájmu budou numerické metody (jak ve frekvenční, tak časové doméně) pro simulace chování elektromagnetického záření ve fotonických a plazmonických mikro a nanostrukturách, ve vazbě na jejich aplikační možnosti (senzorické a spektroskopické aplikace), jejich principy fungování, možnosti implementace, včetně rešerše novinek u vybraných metod. Následně budou konkrétní vybrané nástroje podrobně diskutovány a aplikovány na modelových testovacích příkladech.

⁴⁷<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 27: Neklasické kvantové stavy světla a možnosti jejich aplikací

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. I. Richter⁴⁸

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Kvantová optika nabízí nové možnosti nejen z teoretického pohledu, ale i z hlediska aplikací; v současnosti umožňuje provádět řadu experimentů na úrovni jednotlivých fotonů, které mohou mj. testovat samy základy pojmání kvantového pohledu na svět. Cílem práce je – na základě seznámení se se základy popisu kvantového optického záření rozebrat možnosti generace, charakterizace a aplikací kvantových stavů světla, zejména stavů neklasických (stlačené stavy, subpoissonovské stavy, apod.).

⁴⁸<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 28: Numerické metody konečných prvků (FDTD) a elementů (FETD) pro simulace fotonických a plazmonických nanostruktur

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Šiňor, Dr.⁴⁹

Kozultant(i): doc. Dr. Ing. I. Richter⁵⁰

Student:

Abstrakt: Cílem práce je rozbor problematiky numerické metody konečných diferencí (a konečných elementů) v časové doméně a její aplikace na fotonické a plazmonické nanostruktury. Jedná se o teoretické téma, zaměřující se zejména na numerické aspekty metod a jejich efektivní aplikace. Pro konkrétní simulace vybraných struktur a funkcionalit budou vybrány vhodné nástroje, dostupné veřejně i v rámci pracoviště KFE. Budou též analyzovány a aplikovány, resp. vylepšovány a jednotlivé dílčí algoritmy v rámci metod, řešící specifické aspekty, např. týkající se disperze materiálů, apod.

⁴⁹<mailto:milan.sinor@fjfi.cvut.cz>

⁵⁰<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 29: Možnosti paralelních výpočtů pro simulace fotonických a plazmonických struktur

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Šiňor, Dr.⁵¹

Kozultant(i): doc. Dr. Ing. I. Richter⁵²

Student:

Abstrakt: Cílem práce je rozbor problematiky paralelních numerických výpočtů, s využitím vhodných numerických metod a nástrojů. Jedná se o teoretické téma, zaměřující se zejména na numerické aspekty paralelizace vhodných výpočetních metod a jejich efektivní aplikace. Jak se totiž ukazuje, řada fotonických a plazmonických nanostruktur vyžaduje masivní 3D simulace, které jsou již jak paměťově, tak časově velmi náročné. Pro konkrétní simulace vybraných struktur a funkcionalit budou vybrány vhodné nástroje, dostupné veřejně i v rámci pracoviště KFE. Součástí práce by byly testy paralelních simulací a jejich porovnání, provedené na jednotlivých modelových příkladech struktur.

⁵¹<mailto:milan.sinor@fjfi.cvut.cz>

⁵²<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 30: Integrální metody hraničních prvků pro aplikace ve fotonice a plazmonice

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Šiňor, Dr.⁵³

Kozultant(i): doc. Dr. Ing. I. Richter⁵⁴

Student:

Abstrakt: Cílem práce je rozbor problematiky specifických numerických metod, založených na integrální formulaci elektrodynamického problému, tedy metod často souhrnně nazývaných metody hraničních prvků, resp. metody Greenových funkcí, metody momentů, apod. Jedná se o teoretické téma, zaměřující se zejména na numerické aspekty integrálních metod hraničních prvků a jejich efektivní aplikace. Tyto metody, jak se ukazuje, jsou zejména vhodné pro numerickou analýzu izolovaných nanostruktur, rezonančního charakteru, kde ostatní běžné numerické metody selhávají, nebo jsou neúčinné. Pro konkrétní simulace vybraných struktur a funkcionalit budou vybrány vhodné nástroje, dostupné veřejně i v rámci pracoviště KFE, alternativně bude snahou vytvořit elementární vlastní nástroj. Budou analyzovány možnosti zahrnutí realistických vlastností struktur (morfologie, disperze, apod.).

⁵³<mailto:milan.sinor@fjfi.cvut.cz>

⁵⁴<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 31: Možnosti numerických simulací nelineárních problémů ve fotonice a plazmonice

Typ práce: BP, VÚ (DP)

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Šiňor, Dr.⁵⁵

Kozultant(i): doc. Dr. Ing. I. Richter⁵⁶

Student:

Abstrakt: Cílem práce je rozbor problematiky numerického řešení nelineárních problémů, vyskytujících se v rámci interakce světla ve fotonických a plazmonických nanostrukturách. Byl by vypracován přehled těchto nelinearit a zejména analyzovány numerické možnosti jejich řešení, především z hlediska efektivity a spolehlivé strategie simulací, v rámci daných parametrů a vlastností struktury, apod. Je totiž známo, že i když některé algoritmy řešení “slibují”, ne vždy je jejich řešení spolehlivé, resp. není vůbec fyzikálně použitelné. Bude snahou vytvořit elementární vlastní nástroj, pro simulace vybraných problémů, alternativně s možností rozšíření, modifikace vhodných nástrojů, dostupných veřejně i v rámci pracoviště KFE.

⁵⁵<mailto:milan.sinor@fjfi.cvut.cz>

⁵⁶<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 32: Zlaté nanočástice pro teranostiku

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁵⁷

Kozultant(i):

Student:

Abstrakt: Teranostika (anglicky: theranostics = therapy + diagnostics) je nová disciplína převážně využívající unikátních vlastností nanočástic. Úkolem práce je provést zevrubnou literární rešerši zaměřenou na možnost využití anizometrických zlatých nanočástic v biomedicině a fyzikální rozbor problémů s jejich aplikací zaměřený na optické, optotermální a biofyzikální aspekty. Student se seznámí s fyzikálními principy pokročilých zobrazovacích technik, především s elektronovou mikroskopií, optickou fluorescenční mikroskopií a jejími variantami - konfokální a dvoufotonovou. Cílem práce je na základě rešerše a fyzikálního rozboru provést kritické srovnání v současnosti rozvíjených strategií aplikace zlatých nanočástic v biomedicině, s akcentem na aplikace v hypertermální terapii.

theranostics.cz – Nabídka studentských témat

⁵⁷<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 33: Příprava mikro- a nanostrukturovaných terčů pro experimenty s ultrakrátkými intenzivními laserovými pulzy

Typ práce: BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁵⁸

Kozultant(i): Ing. L. Štolcová⁵⁹, doc. Ing. O. Klimo, Ph.D.⁶⁰

Student:

Abstrakt: Urychlování protonů a iontů pomocí relativistických femtosekundových laserových pulsů je v současné době velmi intenzivně studováno. Pro experimenty v Koreji, Francii a ČR jsou na základě teoretických výpočtů prováděných týmem prof. Limpoucha z KFE vyvíjeny a připravovány velmi tenké terče se speciálně strukturovanými povrchy. Práce zahrnuje metody samouspořádání, vybrané lithografické techniky, magnetronové nanášení tenkých vrstev, plazmové povlakování ultratenkými vrstvami polymerů, analýzu povrchů pomocí mikroskopie atomárních sil, rastrovací elektronovou mikroskopii (SEM) a další podle potřeby.

theranostics.cz – Nabídka studentských témat

⁵⁸<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

⁵⁹<mailto:lucie.stolcova@fjfi.cvut.cz>

⁶⁰<mailto:ondrej.klimo@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 34: Metalodielektrické nanostruktury pro fotoniku a plazmoniku

Typ práce: BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁶¹

Kozultant(i): doc. Dr. Ing. I. Richter⁶², Ing. L. Štolcová⁶³

Student:

Abstrakt: Příprava a studium periodických nanostruktur pro fotoniku a přípravu metamateriálů. Studium a využití přírodních fotonických krystalů, biotemplating. Při práci budou využívány sol-gel techniky, samospořádání, příprava ultratenkých vrstev pomocí magnetronového naprašování, analýza pomocí SEM (rastrovací elektronové mikroskopie), AFM (mikroskopie atomárních sil) a měření spekter SERS na spolupracujícím pracovišti.

theranostics.cz – Nabídka studentských témat

⁶¹<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

⁶²<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

⁶³<mailto:lucie.stolcova@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 35: Povrchově modifikované nanočástice pro senzoriku a diagnostiku v biomedicíně

Typ práce: BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁶⁴

Kozultant(i): Ing. F. Novotný, Ph.D.⁶⁵, Ing. L. Štolcová⁶⁶, Dr. Z. Hodný (ÚMG AV ČR), doc. M. Procházka (MFF UK)

Student:

Abstrakt: Ve spolupráci se špičkovými pracovišti biomedicínského výzkumu budou připravovány kovové nanočástice cílené na specifické typy buněk. Tyto nanočástice budou využívány jako optické sondy při zobrazování (konfokální optická mikroskopie) a jako SERS-aktivní sondy v senzorce (SERS – Surface-Enhanced Raman Scattering). Jedná se o komplexní problematiku na pomezí fyziky, chemie a biomedicíny. Od studentů se očekává samostatnost, schopnost pracovat s odbornou literaturou a rychle zvládat problematiku souvisejících vědních disciplín.

theranostics.cz – Nabídka studentských témat

⁶⁴<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

⁶⁵<mailto:filip.novotny@fjfi.cvut.cz>

⁶⁶<mailto:lucie.stolcova@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 36: Příprava metalodielektrických nanomateriálů pro senzory na principu SERS (Surface-Enhanced Raman Scattering)

Typ práce: BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁶⁷

Kozultant(i): Ing. L. Štolcová⁶⁸, Ing. F. Novotný, Ph.D.⁶⁹, doc. M. Procházka (MFF UK)

Student:

Abstrakt: Při práci budou využívány sol-gel techniky, samouspořádání, příprava ultra-tenkých vrstev pomocí magnetronového naprašování, syntéza kovových nanostruktur pomocí galvanických a negalvanických technik, analýza pomocí SEM (rastrovací elektronové mikroskopie), AFM (mikroskopie atomárních sil), optických spektroskopických metod a měření spekter SERS na spolupracujícím pracovišti.

theranostics.cz – Nabídka studentských témat

⁶⁷<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

⁶⁸<mailto:lucie.stolcova@fjfi.cvut.cz>

⁶⁹<mailto:filip.novotny@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 37: Ovlivňování fotofyzikálních vlastností molekul pomocí plazmonických nanostruktur

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁷⁰

Kozultant(i): Dr. Peter Kapusta, RNDr. Miroslav Šlouf, Ph.D.

Student:

Abstrakt: Blízkost (řádově jednotky až desítky nm) plazmonických nanostruktur u molekul dramaticky ovlivňuje jejich fotofyzikální chování. Dochází tak např. k zesílení/zhášení fotoluminescence a zesílení absorpce a rozptylu světla či zvýšení fotostability u molekul používaných v biomedicíně jako luminiscenční sondy nebo značky. Práce může být zaměřena na rešerši v oblasti fyzikální podstaty a možných aplikací těchto jevů a/nebo experimentální studium těchto systémů pomocí stacionárních i časově rozlišených spektroskopických metod, včetně měření map doby dohasínání luminiscence (FLIM) pomocí fluorescenčního mikroskopu.

⁷⁰<mailto:martin.michl@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 38: Nelineární optické vlastnosti molekul

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁷¹

Kozultant(i): Ing. M. Dvořák, Ph.D.⁷²

Student:

Abstrakt: Práce může být zaměřena na řešení v oblasti aplikací nelineárních vlastností molekul, souvislosti těchto vlastností se strukturou molekul a experimentálních metod pro jejich studium (EFISHG, HRS, NLT, TPEF, ...) a/nebo teoretické výpočty první a druhé hyperpolarizovatelnosti molekul pomocí metod funkcionálu hustoty.

⁷¹<mailto:martin.michl@jfji.cvut.cz>

⁷²<mailto:miroslav.dvorak@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 39: Látky s dlouhou dobou dohasínání luminiscence

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁷³

Kozultant(i): Ing. M. Dvořák, Ph.D.⁷⁴

Student:

Abstrakt: Doba dohasínání luminiscence je velmi citlivá na fyzikálně-chemický stav bezprostředního okolí emitující molekuly. Časově rozlišená luminiscenční mikroskopie tak umožňuje získávat řadu informací o pozorovaných objektech v biomedicíně či materiálovém inženýrství. Pro tyto účely je výhodné, aby rozdíly způsobené interakcí s prostředím byly co možná největší, tj. aby molekula použitá jako luminiscenční sonda měla co nejdelší dobu dohasínání ve volném stavu. K tomu je zapotřebí, aby k emisi záření docházelo zakázaným přechodem.

V případě fosforescence jde o spinově zakázaný přechod zpravidla z tripletového excitovaného do základního singletového stavu molekuly. Nevýhodou fosforescenčních sond je však jejich náchylnost k tzv. „photobleachingu“, tj. nevratné ztrátě luminiscenčních vlastností molekul kvůli jejich zvýšené reaktivitě v tripletovém stavu. Náplní studentské práce je rešerše v oblasti látek emitujících spinově dovoleným fluorescenčním přechodem, který je však zakázán např. z důvodu symetrie molekuly, případně teoretické či experimentální studium perspektivních sloučenin.

⁷³<mailto:martin.michl@fjfi.cvut.cz>

⁷⁴<mailto:miroslav.dvorak@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 40: Přenos excitační energie v organických sloučeninách

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁷⁵

Kozultant(i): Ing. M. Dvořák, Ph.D.⁷⁶

Student:

Abstrakt: Mezi nejdůležitější aplikace výsledků studia přenosu excitační energie patří mj. pochopení fotosyntetických procesů v přírodě a příprava umělých fotosyntetických systémů, optické zpracování informací, zvyšování účinnosti fotovoltaických zařízení, optická nanometrologie či příprava sofistikovaných sond a značek pro biomedicínský výzkum. Cílem práce je seznámit se s aktuálním stavem poznání mechanismů inter- i intramolekulárního přenosu excitační energie a s vhodnými experimentálními a teoretickými metodami studia tohoto jevu. Dále je možné se zabývat teoretickým modelováním či spektroskopickými měřeními speciálně designovaných sloučenin, v nichž probíhá velmi účinný intramolekulární přenos energie.

⁷⁵<mailto:martin.michl@jfji.cvut.cz>

⁷⁶<mailto:miroslav.dvorak@jfji.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2016–17

Rámcové téma práce č. 41: Molekulární krystaly pro terahertzové aplikace

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁷⁷

Kozultant(i): Ing. M. Dvořák, Ph.D.⁷⁸

Student:

Abstrakt: Práce je zaměřena na řešení v oblasti generace a detekce terahertzových vln založené na nelineárním jevu optického usměrňování v organických molekulárních krystalech a srovnání s používanými anorganickými materiály. Případně je možná experimentální příprava a charakterizace krystalů z perspektivních materiálů.

⁷⁷<mailto:martin.michl@jfji.cvut.cz>

⁷⁸<mailto:miroslav.dvorak@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 42: Měření nelineárního indexu lomu metodou Z-scan

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: Ing. M. Dvořák, Ph.D.⁷⁹

Kozultant(i): RNDr. M. Michl, Ph.D.⁸⁰

Student:

Abstrakt: Hlavním úkolem práce bude seznámení se s metodou Z-scan pro měření nelineárního indexu lomu a návrh (a případná realizace) experimentálního uspořádání využívajícího ns/ps lasery dostupné v laboratoři molekulové spektroskopie na KFE v Tróji.

⁷⁹<mailto:miroslav.dvorak@fjfi.cvut.cz>

⁸⁰<mailto:martin.michl@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 43: Měření dvoufotonové laserem indukované fluorescence

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: Ing. M. Dvořák, Ph.D.⁸¹

Kozultant(i): RNDr. M. Michl, Ph.D.⁸²

Student:

Abstrakt: Cílem práce je seznámení se s teorií a s aplikacemi dvoufotonově buzené fluorescence, s faktory ovlivňujícími účinný průřez dvoufotonové absorpce a experimentální studium dvoufotonově buzené fluorescence vybraných sloučenin s ohledem na jejich strukturální modifikace.

⁸¹<mailto:miroslav.dvorak@fjfi.cvut.cz>

⁸²<mailto:martin.michl@fjfi.cvut.cz>

**Rámcové téma práce č. 44: Měření první hyperpolarizovatelnosti molekul
detekcí hyper-Rayleighova rozptylu**

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: Ing. M. Dvořák, Ph.D.⁸³

Kozultant(i): RNDr. M. Michl, Ph.D.⁸⁴

Student:

Abstrakt: Cílem práce je sestavení experimentálního uspořádání pro měření hyper-Rayleighova rozptylu v roztocích a studium nelineárních vlastností vybraných sloučenin.

⁸³<mailto:miroslav.dvorak@fjfi.cvut.cz>

⁸⁴<mailto:martin.michl@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 45: Využití multi-excitonové generace pro fotovoltaiku třetí generace

Typ práce: RP, BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: Ing. M. Dvořák, Ph.D.⁸⁵

Kozultant(i): RNDr. M. Michl, Ph.D.⁸⁶

Student:

Abstrakt: Cílem práce je seznámení se s procesy vedoucími k multi-excitonové generaci v polovodičových strukturách (organické polovodiče, konjugované polymery, kvantové tečky, ...), s problematikou následné separace nosičů náboje s ohledem na využití ve fotovoltaice a s výsledky studií provedených na toto téma v posledních letech.

⁸⁵<mailto:miroslav.dvorak@fjfi.cvut.cz>

⁸⁶<mailto:martin.michl@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 46: Optimalizace generace 2. a 3. harmonické femtosekundového laseru

Typ práce: RP, VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. J. Limpouch, CSc.⁸⁷

Kozultant(i): Ing. P. Hříbek, CSc., Ing. P. Gavrilov, CSc.⁸⁸

Student:

Abstrakt:

⁸⁷<mailto:jiri.limpouch@jfji.cvut.cz>

⁸⁸<mailto:petr.gavrilov@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 47: Diodově buzený Yb:CaF₂ laser

Typ práce: RP, BP, VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. V. Kubeček, DrSc.⁸⁹

Kozultant(i): Ing. M. Jelínek⁹⁰

Student:

Abstrakt: Lasery s aktivním iontem ytterbia (Yb³⁺) umožňují generaci laserového záření na vlnové délce v okolí 1050 nm. Díky možnosti účinného čerpání laserovými diodami a dále možnosti generace ultrakrátkých pulsů jsou tyto lasery využívány pro laboratorní i průmyslové aplikace. Stále probíhá výzkum nových matic pro iont Yb³⁺, které by poskytovaly nové možnosti při návrhu a konstrukci vysokovýkonových laserových systémů nebo pro generaci ultrakrátkých pulsů. Zajímavou možností je materiál Yb:CaF₂ s dalšími příměsemi, které mění vlastnosti tohoto materiálu. Cílem práce je seznámení s měřením základních spektroskopických vlastností (např. absorpčního a fluorescenčního spektra) daného materiálu a dále potom návrh, konstrukce, optimalizace a měření výstupních parametrů laseru s aktivním materiálem Yb:CaF₂.

⁸⁹<mailto:vaclav.kubecek@jfifi.cvut.cz>

⁹⁰<mailto:michal.jelinek@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 48: Měření transmisní charakteristik Braggovských vláken s dutým jádrem

Typ práce: RP, BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. Milan Frank

Kozultant(i): prof. Ing. V. Kubeček, DrSc.⁹¹

Student:

Abstrakt: Optická vlákna pro přenos vysokovýkonového záření jsou využívána v medicíně, průmyslových aplikacích a základním výzkumu. Práce se zabývá experimentální charakterizací Braggovských vláken s dutým jádrem pro přenos laserového záření v blízké infračervené oblasti. Projekt probíhá ve spolupráci s UFE AV ČR, kde byly vyrobeny vzorky vláken.

⁹¹<mailto:vaclav.kubecek@jfji.cvut.cz>