

Rámcové téma práce č. 1: Pr:Ce:YAP laser

Typ práce: VÚ, BP, RoP

Vedoucí práce: Ing. M. Fibrich, Ph.D.¹

Kozultant(i): prof. Ing. H. Jelínková, DrSc.²

Abstrakt: Práce rešeršního i experimentálního charakteru. V rešeršní části by se měl student seznámit s aktivním prostředím dopovaným ionty praseodymu (Pr), které je dnes zkoumáno z důvodu nových možných aplikací praseodymového laseru. Konkrétně by bylo nutné se zaměřit na Pr:YAP a Pr:Ce:YAP laser. Experimentální část by byla věnována návrhu, postavení a uvedení do provozu výbojkově čerpaného laseru Pr:YAP a naměření jeho výstupních charakteristik. Na závěr by mělo být provedeno porovnání s laserem Pr:Ce:YAP.

¹<mailto:martin.fibrich@fjfi.cvut.cz>

²<mailto:helena.jelinkova@fjfi.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2012–13

Rámcové téma práce č. 2: Er:sklo laser

Typ práce: RoP, BP

Vedoucí práce: Ing. M. Němec, Ph.D.³

Kozultant(i): Ing. M. Fibrich, Ph.D.⁴

Abstrakt: Práce rešeršního i experimentálního charakteru. V rešeršní části by se měl student seznámit s aktivním prostředím Nd:sklo. Experimentální část by byla věnována návrhu, postavení a uvedení do provozu výbojkově čerpaného laseru Nd:sklo a naměření jeho výstupních charakteristik.

³<mailto:michal.nemec@fjfi.cvut.cz>

⁴<mailto:martin.fibrich@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 3: Pevnolátková laserová prostředí čerpané diodou generující na vlnové délce 1,7 um

Typ práce: VÚ, BP

Vedoucí práce: prof. Ing. H. Jelínková, DrSc.⁵

Kozultant(i): Ing. M. Fibrich, Ph.D.⁶

Abstrakt: Práce řešeršního i experimentálního charakteru. V řešeršní části by se měl student seznámit s aktivními prostředími pevnolátkových laserů, jejichž absorpce leží v oblasti vlnové délky 1.7 um. Výsledkem řešeršní části by měl být výběr vhodného aktivního materiálu pro experimentální část práce. Ta by se měla týkat uvedení do provozu nové laserové diody generující záření 1.7 um, postavení laserového oscilátoru s vybraným aktivním materiálem a uvedení celého zařízení do provozu. Práce má možnost pokračování jako BP.

⁵<mailto:helena.jelinkova@fjfi.cvut.cz>

⁶<mailto:martin.fibrich@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 4: Generace vlnové délky 1,4 um v materiálu dopovaném ionty neodymu

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Němec, Ph.D.⁷

Kozultant(i): prof. Ing. H. Jelínková, DrSc.⁸

Abstrakt: Vlnová délka 1,4 um se nachází na hranici tzv. pro oko bezpečné spektrální oblasti a vzhledem ke značné absorpci ve vodě je záření s touto vlnovou délkou zajímavé pro medicínské aplikace. Ke generaci tohoto záření je možné použít lasery s aktivním prostředím dopovaným ionty neodymu. Vzhledem ke konkurenční emisi neodymového laseru na dalších vlnových délkách však představuje generace záření na vlnové délce 1,4 um zajímavý technický problém. Cílem práce je seznámit se neodymovými lasery a speciálně s postupy, umožňujícími selektivní generaci uvedené vlnové délky a případně takový laser realizovat v laboratoři. Obsahem práce bude jednak rešerše, jednak experimentální ověření možnosti generace této vlnové délky s krystaly Nd:YAG a Nd:YAP.

⁷<mailto:michal.nemec@fjfi.cvut.cz>

⁸<mailto:helena.jelinkova@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 5: Diodově čerpané lasery ve viditelné oblasti s ionty přechodových kovů

Typ práce: RoP, VÚ, BP

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

Kozultant(i): Ing. J. Šulc, Ph.D.¹⁰, prof. Ing. H. Jelínková, DrSc.¹¹

Abstrakt: Pokrok ve vývoji polovodičových zdrojů laserového záření v současné době vede k výraznému zvršování výstupního výkonu laserových diod v oblasti vlnových délek 400–450 nm. V této oblasti se přitom nachází absorpční pásy důležitých laserových materiálů jako Ti:safír, alexandrit nebo rubín, pro které doposud bylo přímé diodové čerpání realizováno jen výjimečně. Cílem práce proto bude zhodnotit možnosti dostupných laserových diod, seznámit se dostupnou literaturou zabývající se diodově čerpanými lasery s ionty přechodových kovů a případně takový laser i realizovat experimentálně. Obsahem práce bude jak rešerše, tak experimentální práce (měření vlastností záření „modrých“ laserových diod, měření spektroskopických vlastností vybraných pevnolátkových aktivních prostředí, případná konstrukce laseru).

⁹<mailto:martin.fibrich@fjfi.cvut.cz>

¹⁰<mailto:jan.sulc@fjfi.cvut.cz>

¹¹<mailto:helena.jelinkova@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 6: Ytterbiový diodově čerpaný laser

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. J. Šulc, Ph.D.¹²

Kozultant(i): prof. Ing. H. Jelínková, DrSc.¹³

Abstrakt: Specifické vlastnosti energetických hladin trojmocného iontu ytterbia předurčují použití tohoto materiálu při konstrukci vysokovýkonových pevnolátkových laserů, které dnes nalézají uplatnění jak v průmyslu, tak ve špičkových vědeckých aplikacích. Cílem této práce je seznámit se s moderními ytterbiovými laserovými materiály a to jak teoreticky, tak prakticky. Obsahem práce bude jednak rešerše na téma ytterbiový laser, tak sestavení ytterbiového diodově čerpaného laseru s využitím krystalů Yb:YAG, Yb:LuAG, případně Yb:KYW a měření vlastností generovaného záření.

¹²<mailto:jan.sulc@jfji.cvut.cz>

¹³<mailto:helena.jelinkova@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 7: Diodově buzený laser na Er:Yb skle

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. V. Kubeček, DrSc.¹⁴

Kozultant(i): Ing. M. Jelínek¹⁵

Abstrakt: Práce řešeršního i experimentálního charakteru týkající se diodově buzených laserů na Er:Yb skle generujících v oblasti 1500 nm - 1600 nm. Jedná se o spolupráci FJFI a VŠCHT na vývoji nových silikátových skel se zvýšenou účinností generace.

¹⁴<mailto:vaclav.kubecek@fjfi.cvut.cz>

¹⁵<mailto:jelinmi6@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 8: Lasery s kulovými mikrorezonátory

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. V. Kubeček, DrSc.¹⁶

Kozultant(i): Ing. M. Jelínek¹⁷

Abstrakt: Cílem je provedení rešerše a návrh realizace mikrolaseru využívajícího septavých módů kulových mikrorezonátorů. Projekt je řešen ve spolupráci s ÚFE AV a VŠCHT Praha.

¹⁶<mailto:vaclav.kubecek@fjfi.cvut.cz>

¹⁷<mailto:jelinmi6@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 9: Impulsní zdroj pro polovodičovou laserovou diodu

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Čech, CSc.¹⁸

Kozultant(i): prof. Ing. V. Kubeček, DrSc.¹⁹

Abstrakt: Cílem je provedení rešerše a návrh realizace impulsního zdroje pro laserovou polovodičovou diodu generující nanosekundové impulsy.

¹⁸<mailto:miroslav.cech@jfifi.cvut.cz>

¹⁹<mailto:vaclav.kubecek@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 10: Programové vybavení pro ovládání laserového družicového radaru na bázi technologie HTML a Java

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Čech, CSc.²⁰

Kozultant(i): Ing. David Vyhlídal²¹

Abstrakt: Cílem je seznámení se s problematikou řízení laserového družicového radaru a návrh a realizace programového vybavení pro ovládání laserového družicového radaru pomocí web serveru a apletů v jazyce Java.

²⁰<mailto:miroslav.cech@fjfi.cvut.cz>

²¹<mailto:david.vyhlidal@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 11: Řídící elektronika pro řízení DC servomotorů

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: cech

Kozultant(i): doc. Ing. P. Hiršl, CSc.²²

Abstrakt: Navrhněte a realizujte řídicí systém pro DC servomotory s inkrementálními čidly a zpětnou vazbou. Pro komunikaci použijte standardní komunikační sběrnici RS232C, RS485 příp. optické vlákno či Ethernet rozhraní.

²²<mailto:petr.hirsl@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 12: Studium vlivu difrakce na spolehlivost rekonstrukce fázového posuvu z interferogramů

Typ práce: VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Kálal, CSc.²³

Kozultant(i):

Abstrakt: Při záznamu interferogramů u objektů, ve kterých se vyskytují významné gradienty indexu lomu, dochází v oblasti těchto gradientů k ohybu příslušných částí diagnostického svazku. Pokud se tento efekt nevezme v úvahu, rekonstruovaný fázový posun mezi testovacím a referenčním svazkem je zatížen chybou. Což negativně ovlivní následné rekonstrukce prostorové závislosti indexu lomu (a s ním spojenou např. hustotu plazmatu). Tuto chybu by bylo žádoucí identifikovat, kvantifikovat a nalézt metodu pro její minimalizaci. K tomuto účelu by se mohlo s výhodou využít přístupu komplexní interferometrie, která se kromě rekonstrukce fázového posuvu zabývá i rekonstrukcí změny amplitudy (která nastává i vlivem ohybu) v důsledku průchodu diagnostického svazku zkoumaným objektem. Jako nástroj pro ověřování správnosti získaných závěrů by bylo vhodné napsat (popř. získat k použití) program umožňující sledování trajektorie paprsku při průchodu zkoumaným objektem (ray-tracing).

²³<mailto:milan.kalal@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 13: Interakce vybraných nanostruktur s intenzivním laserovým zářením

Typ práce: VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Kálal, CSc.²⁴

Kozultant(i): doc. Ing. M. Šňor, Dr.²⁵, prof. K. A. Janulewicz (GIST - Korejská republika)

Abstrakt: Základy fyziky interakce mezi intenzivním polem femtosekundového laseru (titanium-sapphire laser, 25 fs, 1 kHz opakovací frekvence, 5 mJ) s vybranými nanostrukturami, a to jak ve volné, tak i vázané formě. Předmět výzkumu bude prováděn jak teoreticky, tak i experimentálně. Mezi ozařované nanomateriály budou patřit uhlíkové nano-trubičky, grafén, proteiny, kovové nano-kulicky a jiné typické formy. V experimentech bude, kromě vlastní depozice energie, zkoumán rovněž optický průraz a přechodové jevy. Teoretická část bude soustředěna na přípravu odpovídajícího fyzikálního modelu interakčního procesu.

²⁴<mailto:milan.kalal@jfji.cvut.cz>

²⁵<mailto:milan.sinor@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 14: Metody pro multi-materiálovou rekonstrukci

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Kuchařík, Ph.D.²⁶

Kozultant(i):

Abstrakt: Náplní práce bude studium známých metod (VOF, MOF) pro materiálovou rekonstrukci v multi-materiálových buňkách. Cílem je implementace základních známých metod ve 2D do numerické knihovny s jednotným rozhraním a jejich porovnání pro vybrané testovací problémy, a prozkoumání možnosti rozšíření metod pro vyšší řád přesnosti, pro cylindrickou geometrii, případně pro více-segmentová rozhraní.

²⁶<mailto:kucharik@newton.fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 15: Šíření femtosekundových laserových svazků v plynu a možné aplikace

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. J. Pšikal, Ph.D.²⁷

Kozultant(i): prof. Ing. J. Limpouch, CSc.²⁸

Abstrakt: Práce se zabývá teoretickým studiem a numerickými simulacemi interakce velmi krátkých intenzivních laserových pulzů s podkriticky hustým plazmatem, která vede k mnoha fyzikálně zajímavým jevům ? autofokuzace laserového svazku, urychlování elektronů a iontů, relativistické ?zrcadlo? pomocí něhož lze získat attosekundový koherentní pulz o velmi krátkých vlnových délkách.

²⁷<mailto:jan.psikal@fjfi.cvut.cz>

²⁸<mailto:jiri.limpouch@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 16: Generátor voronoiovské sítě pro Lagrangeovsko-Eulerovskou hydrodynamiku

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. P. Váchal, Ph.D.²⁹

Kozultant(i):

Abstrakt: Vývoj a implementace metody pro generování voronoiovské sítě na obecně nekonvexní doméně s dírami a následné vyčištění degenerovaných oblastí. Výsledná rutina musí být dostatečně robustní a efektivní pro nasazení v hydrodynamickém simulačním kódu typu ALE s dynamickými změnami konektivity sítě (např. ReALE).

²⁹<mailto:pavel.vachal@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 17: Stavová rovnice plazmatu

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. M. Šiňor, Dr.³⁰

Kozultant(i): doc. Ing. R. Liska, CSc.³¹

Abstrakt: Téma je věnováno implementaci stavové rovnice vhodné pro použití v numerických výpočetních programech. Nedílnou součástí je důkladné ověření správného chování implementovaného modelu.

³⁰<mailto:milan.sinor@jfifi.cvut.cz>

³¹<mailto:liska@siduri.fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 18: Modelování laserového plazmatu na Eulerovských výpočetních sítích

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. R. Liska, CSc.³²

Kozultant(i):

Abstrakt: Laserové plazma lze modelovat nejen na pohyblivých Lagrangeovských výpočetních sítích, ale i na statických Eulerovských výpočetních sítích. Práce se bude zabývat vývojem a implementací modelu laserového plazmatu na statické výpočetní síti.

³²<mailto:liska@siduri.fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 19: Real-time diagnostics and targetry for laser-driven ion beams in repetition rate regime

Typ práce: VÚ

Vedoucí práce: Dr. Daniele Margarone, PhD.

Kozultant(i): prof. Ing. J. Limpouch, CSc.³³

Abstrakt: Research project is devoted to test real-time diagnostics and target handling systems aimed to be used for the generation and characterization of high intensity laser driven ion beams in repetition rate regime. The work will include an overview of standard diagnostic systems used for high energy (multi-MeV) ion beams generated by laser-plasmas, and an upgrade of detectors already available in our laboratories. Further work will be done by Mr. Kaufman, especially concerning the design and modelling of an experiment at the 25 TW, Ti:Sapphire laser system available at the PALS Centre in Prague. Data analysis, concerning the laser plasma ion characterization through time-of-flight techniques, will also be performed and possibly included in a scientific manuscript. A possible participation in an experimental campaign at APRI-GIST (Republic of Korea), PW-class laser facility is anticipated.

This work will be done within the ELI-Beamlines pan-European project in Czech Republic.

³³<mailto:jiri.limpouch@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 20: Generace attosekundových pulsů pomocí intenzivního femtosekundového laseru

Typ práce: BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: Ing. P. Gavrilov, CSc.³⁴

Kozultant(i): prof. Ing. J. Limpouch, CSc.³⁵

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 stovek nJ 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, nebo na kombinaci všech těchto aktivit. Experiment na fs laseru na KFE FJFI.

³⁴<mailto:petr.gavrilov@fjfi.cvut.cz>

³⁵<mailto:jiri.limpouch@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 21: Rentgenové lasery a jiné zdroje krátkovlnného záření generovaného v horkém plazmatu vytvořeném laserem

Typ práce: BP, VÚ, DP

Vedoucí práce: Ing. M. Kozlová, PhD. (FzÚ)

Kozultant(i): prof. Ing. J. Limpouch, CSc.³⁶, Ing. J. Nejdí (FzÚ)

Abstrakt: Jednou z účinných metod generace monochromatického svazku krátkovlnného záření v laboratoři (desítky až stovky eV) je využití zářivých přechodů mnohonásobně ionizovaných atomů, kdy v případě vhodného vybuzení energetických hladin může dojít k zesílení rentgenového záření prostřednictvím stimulované emise. Tyto částečně koherentní rentgenové impulzy generované ve sloupci horkého plazmatu mohou dosahovat energie od μJ až po několik mJ při délce impulsu od jednotek po stovky ps. Pro dosažení ještě kratších vlnových délek lze využít nekoherentního záření vzniklého přechody mezi nejnižšími kvantovými hladinami atomů-iontů (K α záření) popřípadě zářivé oscilace laserem urychlených elektronů (Comptonův rozptyl záření na elektronovém svazku nebo betatronové oscilace urychlených elektronů v plazmatu). Tyto zdroje záření mohou být díky svému vysokému jasů, krátké délce impulsu a snadné synchronizaci s dalším laserovým impulsem s výhodou použity k charakterizaci horkého hustého plazmatu (při studiu inerciální fúze) nebo pro řadu dalších aplikací od zobrazování biologických vzorků s vysokým rozlišením po užití ve fyzice pevných látek. Práce může být zaměřena na experimentální realizaci a aplikace daného zdroje záření, na teoretické studium problému (s možným využitím numerických simulací), nebo na kombinaci všech těchto aktivit. Experiment na fs laseru v laboratoři PALS.

³⁶<mailto:jiri.limpouch@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 22: Kolektor XUV záření

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. L. Pína, DrSc.³⁷

Kozultant(i):

Abstrakt: Návrh optické soustavy pro soustředění extrémního ultrafialového záření z vysokoteplotního plazmatu pro interakční experimenty.

³⁷<mailto:ladislav.pina@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 23: Metrologie XUV záření

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. L. Pína, DrSc.³⁸

Kozultant(i):

Abstrakt: Charakterizace extrémního ultrafialového záření z vysokoteplotního plazmatu s pomocí polovodičových detektorů.

³⁸<mailto:ladislav.pina@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 24: Spektrometrie EUV záření

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. L. Pína, DrSc.³⁹

Kozultant(i):

Abstrakt: Návrh kompaktního spektrometru pro monitorování extrémního ultrafialového záření z vysokoteplotního plazmatu.

³⁹<mailto:ladislav.pina@jfifi.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2012–13

Rámcové téma práce č. 25: Křemenné váhy pro měření laserové ablace

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. A. Jančárek, CSc.⁴⁰

Kozultant(i):

Abstrakt: Návrh křemenných vah pro studium mechanismu ablace zářením v okolí vlnové délky jednotek až desítek nm.

⁴⁰<mailto:alexandr.jancarek@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 26: Zdroj XUV záření

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. A. Jančárek, CSc.⁴¹

Kozultant(i):

Abstrakt: Návrh buzení kapilárního zdroje XUV záření pomocí počítačového programu.

⁴¹<mailto:alexandr.jancarek@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 27: Rentgenový zdroj se studenou katodou

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. A. Jančárek, CSc.⁴²

Kozultant(i):

Abstrakt: Proměření parametrů zdroje Roentgenova záření s katodou z uhlíkových nanotrubiček.

⁴²<mailto:alexandr.jancarek@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 28: Mřížky pro rentgenovskou oblast nm vlnových délek

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. P. Fiala, CSc.⁴³

Kozultant(i): doc. Ing. L. Pína, DrSc.⁴⁴

Abstrakt: Problematika představuje aplikace zejména reliéfních amplitudofázových mřížek v XUV oblasti, tedy krátkovlnné spektrální oblasti (v řádu vlnové délky nm), přičemž prostorové frekvence rtg. mřížek jsou v podstatě v oblasti "optických" frekvencí (tisíce čar na mm).

⁴³<mailto:pavel.fiala@jfji.cvut.cz>

⁴⁴<mailto:ladislav.pina@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 29: Šum optických diskretních záznamových materiálů v oblasti nanometrových rozměrů pro holografii

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. P. Fiala, CSc.⁴⁵

Kozultant(i): Ing. M. Škereň, Ph.D.⁴⁶

Abstrakt: Záznam hologramů je často doprovázen šumem (rušivým širokopásmovým signálem) záznamových materiálů, kdy zdrojem šumu je obecně jednak daný záznamový materiál a jednak záznamový šum. Význačný je zejména šum ze záznamových medií diskretního uspořádání, jako jsou např. halogenostříbrné emulze, byť zrna emulze jsou nanometrových rozměrů. Je snahou tento šum v procesu záznamu postihnout a posléze snížit, čímž se sníží např. i šum z kopírování předloh.

⁴⁵<mailto:pavel.fiala@jfji.cvut.cz>

⁴⁶<mailto:marek.skeren@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 30: Kontaktní kopírování hologramů

Typ práce: BP

Vedoucí práce: prof. Ing. P. Fiala, CSc.⁴⁷

Konzultant(i): Ing. M. Škereň, Ph.D.⁴⁸

Abstrakt: Hologramy se kopírují (podobně jako fotografie), čímž se a optimalizuje difrakční účinnost, rozhoduje se o typu hologramu kopie, posouvá se rovina záznamu, zlevňuje a "zestejňuje" se výroba a vzniká i možnost archivace vlastního záznamu. Zpravidla se jedná o kopii z transmisního hologramu, výjimečně slouží jako předloha hologram reflexní.

Problematika dané práce čítá všeobecnou teorii kopírování hologramů a zejména pojednává i o nejlevnějším procesu kopírování (nikoliv procesu nejjednodušším a nejobecnějším), tj. kopírování kontaktní. Zde je sice předlohou reflexní hologram, avšak často získaný z transmisního hologramu. Tato práce, je zejména experimentální a mj. ujasňuje i potřeby reflexní předlohy.

⁴⁷<mailto:pavel.fiala@fjfi.cvut.cz>

⁴⁸<mailto:marek.skeren@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 31: **Realizace mikro a nanostruktur pomocí maticové laserové litografie**

Typ práce: BP

Vedoucí práce: Ing. M. Škereň, Ph.D.⁴⁹

Kozultant(i): Ing. J. Svoboda, Ph.D.⁵⁰

Abstrakt: V poslední době dochází k rychlému rozvoji aplikací širokého spektra periodických i aperiodických mikro a nanostruktur v různých oblastech vědy a průmyslu. S tím souvisí i potřeba efektivní realizace konkrétních struktur. V současnosti existuje poměrně široká škála metod využitelných v této oblasti, které se liší svojí náročností, flexibilitou, kvalitou výsledných struktur, atd. V případě potřeby realizace obecných mikro a nanostruktur, obsahujících jak přísně periodické části, tak aperiodické prvky, jsou často využívány techniky přímého zápisu pomocí laserových nebo elektronových svazků, kdy dochází k počítačem řízené expozici struktury přesně podle požadavků zadání. I když tyto techniky umožňují realizaci velice obecných struktur, jsou ve srovnání s jinými metodami velice časově a finančně náročné a nejsou tak obecně vhodné pro realizaci struktur s velkou plochou. Některé aplikace navíc vyžadují realizaci plně třídimenzionálních struktur, které jsou například pomocí elektronové litografie dosažitelné pouze za cenu omezené geometrie a extrémních nákladů. Zajímavý kompromis nabízí laserové techniky, které umožňují snížit náklady na realizaci, jsou použitelné pro vytváření 3D struktur a také pro expozici větších ploch. V poslední době se navíc objevily techniky umožňující zásadně zvýšit rozlišení dosažitelné laserovým zápisem, a to dokonce za hranici difrakčního limitu. Z těchto důvodů lze považovat přímý laserový zápis za perspektivní v oblasti realizace optických mikro a nanostruktur.

Cílem bakalářské práce bude v první fázi prostudovat techniky přímého laserového zápisu a provést rešerši v této oblasti. Pozornost bude věnována zejména dosažení vysokého rozlišení zápisu a možnosti realizace struktur v objemu. Ve druhé části bude probíhat experimentální činnost s využitím laserového zapisovače zkonstruovaného na pracovišti KFE. Cílem bude modifikace zařízení na základě nových poznatků a adaptace procesu pro expozici 3D struktur. Nakonec bude v rámci práce realizovaná sada vybraných mikrostruktur demonstrujících možnosti technologie v dané oblasti.

⁴⁹<mailto:marek.skeren@fjfi.cvut.cz>

⁵⁰<mailto:jakub.svoboda@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 32: Vytváření mikro a nanostruktur pomocí AFM mikroskopie

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Škereň, Ph.D.⁵¹

Kozultant(i): Ing. M. Květoň, Ph.D.⁵²

Abstrakt: Široké možnosti aplikace různých mikro a nanostruktur vyžadují i rozvoj nových technik pro jejich vytváření. V současnosti existuje poměrně široká škála metod využitelných v této oblasti, které se liší svojí náročností, flexibilitou, kvalitou výsledných struktur, atd. V případě potřeby realizace obecných mikro a nanostruktur, obsahujících jak přísně periodické části, tak aperiodické prvky, jsou často využívány techniky přímého zápisu pomocí laserových nebo elektronových svazků, kdy dochází k počítačem řízené expozici struktury přesně podle požadavků zadání. Jednou z možností, jak vytvářet obecné motivy s vysokou přesností, je i využití technik určených primárně pro metrologii mikro a nanostruktur. V AFM mikroskopii je při měření s vysokou přesností monitorován pohyb hrotu nad povrchem vzorku a takto získaný signál poskytuje informaci o topografii a dalších parametrech povrchu. Měřící hrot ve spojení s přesnými posuvy lze využít i pro vytváření struktur, a to hned několika způsoby. Může se jednat buďto o mechanické rytí, kdy je speciální tvrdý hrot (například diamantový) přitlačen definovanou silou na podložku a vytváří požadovaný reliéf, anebo o různé formy chemické reakce na povrchu substrátu, která je indukována přítomností hrotu, resp. napětí přivedeného na hrot. Zajímavá je také možnost kombinace mikro a nanostruktur vytvořených například laserovou nebo elektronovou litografií a hrotem AFM mikroskopu. Touto technikou lze realizovat elementy s nanometrovými detaily, resp. je možné provádět mikro a nanomanipulace s různými objekty. Vytvořené elementy je možné diagnostikovat buďto opět použitím AFM mikroskopie, anebo dalšími technikami jako jsou elektronová mikroskopie, atd.

Cílem práce je studium možností vytváření mikro a nano struktur pomocí AFM mikroskopu v různých materiálech. Náplní práce bude jednak rešerše možností nanolitografie pomocí AFM a zejména experimentální realizace vybraných struktur pomocí mikroskopu Park XE-100.

⁵¹<mailto:marek.skeren@fjfi.cvut.cz>

⁵²<mailto:milan.kveton@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 33: Syntetická holografie v reálném čase pro 3D vizualizaci

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Škereň, Ph.D.⁵³

Kozultant(i): Ing. J. Svoboda, Ph.D.⁵⁴

Abstrakt: Přístupy k vytváření třídimenzionálních obrazů pro multimediální aplikace se v posledních letech zaměřovaly na stereografické techniky založené na dvoukanálové projekci s časovým nebo polarizačním multiplexováním. Nevýhodou těchto metod je zejména skutečnost, že většinou vyžadují pozorovací pomůcky ve formě brýlí, které slouží k oddělení jednotlivých obrazových kanálů a že nezohledňují polohu pozorovatele. Důsledkem je mimo jiné i zkreslení při pozorování obrazu více pozorovateli, kteří pozorují scénu z různých míst prostoru. Holografické techniky naproti tomu umožňují generovat optické vlnoplochy přesně odpovídající reálným scénám, a tedy netrpí zmíněnými nedostatky. Výpočet a realizace syntetických hologramů, které by byly použitelné pro 3D vizualizaci, je ale z numerického hlediska extrémně náročný problém a teprve významný pokrok ve výpočetní technice v posledních letech by mohl umožnit praktickou realizaci dynamické holografické syntetické 3D projekce.

Cílem bakalářské práce je seznámit se se syntetickou holografií, teorií difrakce a technikami návrhu syntetických hologramů a zaměřit se na možnosti návrhu a optimalizace syntetických struktur pro vizualizační účely v reálném čase. V rámci experimentální části budou využity počítačem řízené prostorové modulátory s vysokým rozlišením, dostupné na KFE, které umožňují realizaci napočtených struktur v reálném čase. Vybrané hologramy budou také realizovány pomocí laserové litografie.

⁵³<mailto:marek.skeren@jfji.cvut.cz>

⁵⁴<mailto:jakub.svoboda@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 34: Barevná holografie na bázi povrchových plazmonů

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Škereň, Ph.D.⁵⁵

Kozultant(i): Ing. M. Květoň, Ph.D.⁵⁶

Abstrakt: Barevná rekonstrukce hologramů pomocí bílých světelných zdrojů je i přes značný pokrok v holografii během posledních desetiletí stále relativně problematická, zejména pokud jsou kladeny další omezující požadavky na geometrii rekonstrukce a vlastnosti pozorovaného obrazu. Barevné hologramy se realizují většinou jako duhové prvky, kde je barevná mixáž dosažena s využitím přirozené disperze difrakčního procesu, nebo jako reflexní objemové struktury využívající vysokou selektivitu objemové mřížky k vlnové délce. Oba zmiňované mechanismy jsou známy a využívány již relativně dlouhou dobu, nicméně přinášejí i celou řadu nedostatků. Barevnou selekci lze dosáhnout i na základě jiných principů s využitím nejnovějších poznatků z oblasti optických mikro a nanostruktur. Jedním z nich je i efekt selektivního vyvazování energie z metalodielektrické difrakční struktury pomocí povrchových plazmonů. Při správné konfiguraci je možné tento efekt využít pro generaci barevných komponent obrazu a pro vytvoření barevného mixu.

Cílem bakalářské práce je seznámit se s problematikou barevné holografie a plazmonických struktur a zaměřit se na možnost využití efektů selektivních k vlnové délce pro konstrukci barevné holografické projekce. Součástí bude také návrh a optimalizace procesu záznamu hologramu založeného na povrchovém plazmonu. V rámci experimentální části práce bude navržen a realizován syntetický pseudobarevný hologram využívající zmíněné principy selekce vlnové délky.

⁵⁵<mailto:marek.skeren@jfifi.cvut.cz>

⁵⁶<mailto:milan.kveton@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 35: Pokročilé optické prvky pro ochranu dokumentů

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Škereň, Ph.D.⁵⁷

Kozultant(i): Ing. M. Květoň, Ph.D.⁵⁸

Abstrakt: Holografické prvky jsou v oblasti ochrany originality cenin a dokumentů využívány již téměř 30 let. Základní ochranná funkce hologramu je založena na vizuálním projevu, který je jednoduše identifikovatelný běžným pozorovatelem bez použití jakýchkoli dodatečných pomůcek pouhým okem. Na druhé straně jsou pozorované vizuální efekty důsledkem velice jemné mikro resp. nanostruktury hologramu, která není kopírovatelná žádnou známou reprografickou technikou. Pro zvýšení úrovně zabezpečení holografických ochranných prvků se ve speciálních případech využívají další dodatečné efekty, které umožňují kódování skryté informace do mikrostruktury hologramu. Tyto efekty jsou potom identifikovatelné za speciálních podmínek s využitím jednoduchých pomůcek. Z hlediska aplikace je kladen důraz na kontinuální vývoj nových způsobů kryptování informace, které by měly být kompatibilní s běžně využívanou technologií. Na pracovišti katedry bylo v minulosti vyvinuto již několik nových způsobů optického kryptování informace v holografických prvcích.

Cílem bakalářské práce je seznámit se s využitím difraktivních struktur v ochranných aplikacích a zaměřit se na skryté prvky integrovatelné do běžných ochranných hologramů. Hlavní důraz bude kladen na využití polarizačních vlastností difrakčních prvků, které lze pro tyto aplikace efektivně využít. Součástí práce bude také studium vlastností difračních mřížek. Na těchto základech bude nakonec navržen inovativní ochranný prvek se skrytým obrazem, který bude na pracovišti také realizován s využitím technologie laserové litografie.

⁵⁷<mailto:marek.skeren@jfji.cvut.cz>

⁵⁸<mailto:milan.kveton@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 36: Počítačová generace 3D objektů pro syntetickou holografii

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. J. Svoboda, Ph.D.⁵⁹

Kozultant(i): Ing. M. Škereň, Ph.D.⁶⁰

Abstrakt: Klasická holografie využívá pro záznam obrazu reálný objekt ve skutečné velikosti, který musí být přítomen v záznamovém schématu během procesu expozice hologramu. V případě použití kontinuálních laserů je navíc nutné, aby byl tento objekt stabilizován na úrovni desítek nanometrů po dobu celého procesu. Klasickou cestou navíc nelze zaznamenávaný obraz jednoduše zmenšovat nebo zvětšovat, což značně omezuje možnosti celého procesu. Syntetická holografie vychází z myšlenky syntézy 3D informace z prostorových pohledů na objekt, resp. z vektorového počítačového 3D modelu. Získaná data jsou nakonec integrována v rámci finálního holografického prvku a vytváří pozorovaný 3D obraz. Konkrétní forma zpracování je závislá na zvolené technice realizace hologramu a také na požadovaném výsledném vjemu. Během procesu zpracování dat lze na rozdíl od klasického holografického procesu provádět nejen širokou škálu modifikací obrazových dat, ale také zavádět do obrazu dynamiku a další efekty, které se projeví při pozorování výsledného hologramu. Generace potřebných obrazových dat se tak stává poměrně složitým problémem, který nelze jednoduše řešit s využitím běžně dostupných softwarových nástrojů.

Cílem bakalářské práce je seznámit se s problematikou syntetické obrazové holografie a jednotlivými technikami využívanými pro záznam syntetických hologramů se zaměřením na přípravu obrazových dat pro syntézu 3D obrazu. Kromě samotného vytváření modelů bude také provedena jejich optimalizace z hlediska barevného chování a dynamiky. Vybrané hologramy budou realizovány s využitím technologie záznamu syntetických hologramů dostupné na pracovišti KFE.

⁵⁹<mailto:jakub.svoboda@jfji.cvut.cz>

⁶⁰<mailto:marek.skeren@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 37: **Syntetická obrazová holografie**

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. J. Svoboda, Ph.D.⁶¹

Kozultant(i): Ing. M. Škereň, Ph.D.⁶²

Abstrakt: Jednou z technik využívaných při realizaci syntetických obrazových hologramů je syntéza holografického masteru v rovině oka pozorovatele prostřednictvím vícenásobné expozice jednotlivých prostorových pohledů. Tato technika vede na realizaci široké škály velkoformátových hologramů. Lze zaznamenat reflexní, duhové i plně barevné hologramy a je také možné zavádět do rekonstruované scény dynamické prvky. Tato technika je rovněž jedním z kandidátů na realizaci dynamických holografických displejů pracujících v reálném čase, když se k záznamu využije reverzibilní záznamové médium a celý proces je dostatečně rychlý. Na pracovišti KFE byl v poslední době realizován počítačem řízený systém pro zápis hologramů na principu syntézy v rovině oka pozorovatele, který byl již využit k realizaci prvních vzorků syntetických hologramů.

Cílem bakalářské práce je seznámit se s problematikou syntetické obrazové holografie a zaměřit se na techniku syntézy v rovině oka pozorovatele. Hlavní náplní práce je optimalizace expozičního procesu s využitím dostupného hardware, návrh hologramů různých typů, a také jejich realizace s využitím technologií na pracovišti KFE.

⁶¹<mailto:jakub.svoboda@jfji.cvut.cz>

⁶²<mailto:marek.skeren@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 38: Využití dvoufotonové absorpce záznamových materiálů pro realizaci subvlnových struktur

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Květoň, Ph.D.⁶³

Kozultant(i):

Abstrakt: Realizace subvlnových struktur, které mají detaily menší než je vlnová délka světla, je vždy velice komplikovaná. Opticky (pomocí laserového záření) narážíme na limit rozlišení daný použitou vlnovou délkou zdroje. Pokud však využijeme nelineárního optického efektu dvoufotonové absorpce, je možné toto omezení překonat. Současná absorpce dvou fotonů nastává jen v malé oblasti sfokusovaného laserového svazku, kde je intenzita o několik řádů vyšší než v blízkém okolí. Záznam se provádí ve fotorezistových materiálech, které jsou citlivé v UV oblasti. Použijeme-li světlo z viditelné oblasti, ve které materiál normálně neabsorbuje, může při jeho vysoké intenzitě dojít k současné absorpci dvou fotonů, což vede ke stejnému efektu jako při absorpci jednoho UV fotonu. Student se během své práce seznámí s vlastnostmi záznamových médií, nelineárními optickými jevy a technikou laserového zápisu. Cílem je pak realizovat vlastní vzorek například ve fotorezistu SU-8.

⁶³<mailto:milan.kveton@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 39: Vytváření difrativních struktur pomocí holografické manipulace s nanočásticemi ve fotopolymerizujících záznamových systémech

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Květoň, Ph.D.⁶⁴

Kozultant(i):

Abstrakt: Kompozitní materiály obsahující fotopolymerizující systém a anorganické nanočástice jsou intenzivně studovány v posledních několika letech, protože je lze využít jako velmi účinná záznamová média pro optickou holografii nebo pro výrobu laserů s rozloženou zpětnou vazbou. Při expozici interferenčním polem v nich dochází k polymerizaci a následné periodické redistribuci nanočástic se zajímavými optickými vlastnostmi. Student se během řešení tématu seznámí s vlastnostmi těchto materiálů a mechanismy, které vedou k periodickému rozložení nanočástic. V rámci této práce budou též připraveny vzorky materiálů, na kterých dojde k realizaci jednoduché difraktivní struktury a proměření jejích vlastností.

⁶⁴<mailto:milan.kveton@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 40: Realizace a měření vlastností objemových fázových difraktivních struktur vytvořených v optických záznamových materiálech

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. M. Květoň, Ph.D.⁶⁵

Kozultant(i):

Abstrakt: Objemové fázové materiály lze využít v optické holografii pro záznam hologramů, difraktivních optických prvků, pro holografický záznam dat, jako ochranné optické prvky na dokumenty apod. Cílem práce je měření vlastností těchto záznamových materiálů, které jsou vyvolány optickou expozicí. Student se během své práce prakticky seznámí s metodami holografického záznamu, různými typy záznamových médií a naučí se připravovat vzorky difraktivních struktur (mřížek), které bude analyzovat pomocí difrakce, spektroskopie nebo mikroskopických technik.

⁶⁵<mailto:milan.kveton@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 41: Vybrané problémy šíření elektromagnetického pole ve fotonických a plazmonických strukturách

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. Dr. I. Richter⁶⁶

Kozultant(i):

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

⁶⁶<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 42: Základy fyziky a možnosti aplikací metamateriálů

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. Dr. I. Richter⁶⁷

Kozultant(i):

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.

⁶⁷<mailto:ivan.richter@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 43: Rezonanční efekty v plazmonických nanostrukturách pro senzorické aplikace

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. Dr. I. Richter⁶⁸

Kozultant(i):

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.

⁶⁸<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 44: Základy fyzikálního chování kvantových nanostruktur

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. Dr. I. Richter⁶⁹

Kozultant(i):

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.

⁶⁹<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 45: Fyzika periodických fotonických a plazmonických nanostruktur

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. Dr. I. Richter⁷⁰

Kozultant(i):

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.

⁷⁰<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 46: Metody pro modelování fotonických a plazmonických nanostruktur

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. Dr. I. Richter⁷¹

Kozultant(i):

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.

⁷¹<mailto:ivan.richter@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 47: Neklasické kvantové stavy světla a možnosti jejich aplikací

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: doc. Ing. Dr. I. Richter⁷²

Kozultant(i):

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.).

⁷²<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 48: Příprava koloidních roztoků nanočástic ušlechtilých kovů: značky pro biomedicínské aplikace

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. F. Novotný⁷³

Kozultant(i): RNDr. J. Proška⁷⁴

Abstrakt: Jedinečné optické vlastnosti nanočástic ušlechtilých kovů jsou předmětem intenzivního základního výzkumu a jejich aplikační potenciál je velký. Od metamateriálů a "pláště neviditelnosti" přes ultracitlivé a zároveň miniaturní senzory až po "chytré" nosiče léčiv - syté barvy koloidních roztoků (solí) drahých kovů lidstvo inspirovalo již od dávnověku. V dnešní biomedicině se kovové nanočástice rutinně používají v zobrazovacích metodách elektronové mikroskopie. Moderní metody syntézy nanočástic s cílenými parametry umožňují analogickou aplikaci koloidu i pro optické zobrazovací metody. Aplikace intenzivních optických pulsů pak umožňuje lokální terapii v označeném místě. Cílem práce je příprava koloidních roztoků kovových nanočástic definovaných tvarů, charakterizace pomocí absorpční spektroskopie a elektronové mikroskopie a modifikace povrchu pro použití v biologickém prostředí.

⁷³<mailto:filip.novotny@fjfi.cvut.cz>

⁷⁴<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 49: Příprava samonosných monovrstev z plazmonických nanočástic

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. F. Novotný⁷⁵

Kozultant(i): RNDr. J. Proška⁷⁶

Abstrakt: Optické vlastnosti materiálů obsahujících nanočástice ušlechtilých kovů kriticky závisí na tvaru těchto částic, případně na jejich vzájemné konfiguraci. Při interakci se světlem se v kovových nanočásticích indukují kolektivní oscilace volných elektronů, čímž se záření dílem rozptyluje a absorbuje. Tato interakce, odborně označována jako lokalizovaná povrchová plazmonová rezonance (lokalizovaný plazmon), je podstatou těchto unikátních vlastností. Při těsném uspořádání těchto částic navíc vznikají spřažené módy plazmonu. Kompozitní materiál složený z periodicky uspořádaných kovových částic nabývá zajímavých optických vlastností. Výroba takových materiálů je technologicky náročná. Samouspořádání nanočástic řízeným zasycháním koloidního roztoku představuje zajímavou alternativu litografickým metodám pro vytváření právě takových kompozitních materiálů. Cílem práce je studium a příprava 2D uspořádaných polí zlatých nanočástic na rozhraní koloidní roztok/plyn(kapalina), jejich charakterizace pomocí rastrovací elektronové mikroskopie a studium optických projevů takových útvarů pomocí optické mikroskopie.

⁷⁵<mailto:filip.novotny@fjfi.cvut.cz>

⁷⁶<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 50: Modelování optických vlastností koloidních roztoků plazmonických nanočástic.

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. F. Novotný⁷⁷

Kozultant(i): RNDr. J. Proška⁷⁸, doc. Ing. M. Šiňor, Dr.⁷⁹

Abstrakt: Již alchymistům byly známy syté barvy koloidních roztoků (solí) drahých kovů, sklenáři s jejich pomocí barvili skla již v antice. Podstata těchto optických vlastností se zakládá na lokalizované povrchové plazmonové rezonanci, jevu, kdy je část viditelného spektra absorbována do koherentních kmitů elektronového plynu kovové nanočástice. Takto lokalizovaná elektronová vlna je velice citlivá na změny dielektrických vlastností blízkého okolí, které svým polem také silně ovlivňuje. V posledních letech se rozvinuly numerické metody pro výpočet optických vlastností plazmonických nanočástic. Výsledky dobře souhlasí s experimenty na jednotlivých nanočásticích. Koloidní roztok - aplikačně jedinečná forma nanomateriálu - tvoří statisticky popsatelnou množinu nanočástic. Nabízí se tedy možnost simulace spektra koloidního roztoku vhodným rozmítnutím parametrů částice v již existujících modelech. Cílem práce je rešerše v oblasti numerických metod pro výpočet absorpce a rozptylu kovových nanočástic, výpočet těchto vlastností pro vhodně zvolenou množinu částic a porovnání s reálnými koloidy syntetizovanými na pracovišti.

⁷⁷<mailto:filip.novotny@fjfi.cvut.cz>

⁷⁸<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

⁷⁹<mailto:milan.sinor@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 51: Studium a optimalizace optotermálních vlastností zlatých nanotyčinek

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁸⁰

Kozultant(i): prof. Ing. H. Jelínková, DrSc.⁸¹, doc. Ing. M. Kálal, CSc.⁸², doc. Ing. M. Šinor, Dr.⁸³, Ing. F. Novotný⁸⁴(dle zaměření studentské práce)

Abstrakt: Zlaté nanotyčinky jsou perspektivním materiálem pro aplikace v oblastech fototermálních terapií, laserové chirurgie a biomedicínského zobrazování. Jejich optotermální vlastnosti silně závisejí na povaze pasivační vrstvy na povrchu nanočástic. Práce by byla zaměřena především na studium laserem indukovaných tepelných efektů na morfologii zlatých nanočástic v závislosti na solvatačním obalu těchto částic. Jedná se o komplexní problematiku na pomezí fyziky, chemie a biomedicíny. Výzkum probíhá ve spolupráci s dalšími pracovišti v ČR.

⁸⁰<mailto:jan.proska@jfji.cvut.cz>

⁸¹<mailto:helena.jelinkova@jfji.cvut.cz>

⁸²<mailto:milan.kalal@jfji.cvut.cz>

⁸³<mailto:milan.sinor@jfji.cvut.cz>

⁸⁴<mailto:filip.novotny@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 52: Příprava mikro- a nanostrukturovaných terčů pro experimenty s ultrakrátkými intenzivními laserovými pulzy

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁸⁵

Kozultant(i): Ing. L. Štolcová⁸⁶, Ing. O. Klimo, Ph.D.⁸⁷

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.

⁸⁵<mailto:jan.proska@jfji.cvut.cz>

⁸⁶<mailto:marek.skeren@jfji.cvut.cz>

⁸⁷<mailto:ondrej.klimo@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 53: Metalodielektrické nanostruktury pro fotoniku a plazmoniku

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁸⁸

Kozultant(i): doc. Ing. Dr. I. Richter⁸⁹, Ing. L. Štolcová⁹⁰

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, samouspořádání, příprava ultratenkých vrstev pomocí magnetronového naprašování, analýza pomocí SEM (rastrovací elektronové mikroskopie), AFM (mikroskopie atomárních sil) a měření spekter SERS na spolupracujícím pracovišti.

⁸⁸<mailto:jan.proska@jfji.cvut.cz>

⁸⁹<mailto:ivan.richter@jfji.cvut.cz>

⁹⁰<mailto:marek.skeren@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 54: Povrchově modifikované nanočástice pro senzoriku a diagnostiku v biomedicíně

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁹¹

Kozultant(i): Ing. F. Novotný⁹², Dr. Z.Hodný (ÚMG AVČR)

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 sensorice (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.

⁹¹<mailto:jan.proska@fjfi.cvut.cz>

⁹²<mailto:filip.novotny@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 55: Příprava metalodielektrických nanomateriálů pro senzory na principu SERS (Surface-Enhanced Raman Scattering)

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. J. Proška⁹³

Kozultant(i): Ing. L. Štolcová⁹⁴, Ing. F. Novotný⁹⁵, doc. M. Procházka (MFF UK)

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

⁹³<mailto:jan.proska@jfji.cvut.cz>

⁹⁴<mailto:marek.skeren@jfji.cvut.cz>

⁹⁵<mailto:filip.novotny@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 56: Laserové metody ultrazvuku

Typ práce: BP

Vedoucí práce: Ing. M. Landa, CSc.

Kozultant(i):

Abstrakt: S bouřlivým vývojem laserových metod pro komunikační a technologické účely se stále častěji využívá moderních kompaktních laserových systémů pro instrumentální vývoj ultrazvukových metod materiálové diagnostiky v mikromechanice, elektronice a lékařských aplikacích. Laser-ultrazvukové metody využívají možnosti laseru jak pro vybuzení ultrazvuku v pevných látkách, tak i pro jeho detekci. Nespornou výhodou tohoto přístupu je neinvazivnost, což je nezbytné zvláště pro vyšetřování vlastností materiálu v různých komorách, za extrémních podmínek (teplota, tlak, vnější pole), dále reprodukovatelnost, vysoké frekvenčního pásma ultrazvukového kmitání (řádově GHz) , v neposlední řadě je možné parametry metody (aperatura, energie, šířka pásma zdroje, vzdálenost zdroj-detektor) měnit optickou cestou. Vlastní téma bakalářské práce se bude týkat vyšetřování fyzikálních vlastností funkčních povrchových vrstev. Navržené téma je součástí širšího a dlouhodobého výzkumu probíhajícího ve spolupráci se zahraničními pracovišti (Katolická universita Leuven, Belgie, Technion, Haifa, Izrael, Universita v Osace, Japonsko). Práce budou realizovány v Laboratoři ultrazvukových metod Ústavu Termomechaniky AVČR, Dolejškova 5, Praha 8.

Rámcové téma práce č. 57: Povrchem modifikované optické jevy

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁹⁶

Kozultant(i):

Abstrakt: Jedná se zejména o měření zesílení/zhášení fotoluminescence a zesílení absorpce a rozptylu světla u molekul lokalizovaných v blízkosti plazmonických nanostruktur.

⁹⁶<mailto:martin.michl@jfji.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2012–13

Rámcové téma práce č. 58: Přenos excitační energie v organických sloučeninách

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁹⁷

Kozultant(i):

Abstrakt: Rešerše v zadané oblasti. Seznámení se s mechanismy přenosu excitační energie a s vhodnými experimentálními technikami umožňujícími studium tohoto jevu. Experimentální měření modelových látek.

⁹⁷<mailto:martin.michl@fjfi.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2012–13

Rámcové téma práce č. 59: Látky s dlouhou dobou dohasínání luminescence

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁹⁸

Kozultant(i):

Abstrakt: Studium fotofyzikálních vlastností molekul emitujících světlo zakázaným přechodem. Stacionární a časově rozlišená spektroskopická měření, příp. teoretické modelování.

⁹⁸<mailto:martin.michl@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 60: Excitované stavy molekul s přenosem náboje

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.⁹⁹

Kozultant(i):

Abstrakt: Experimentální a teoretické studium cíleně syntetizovaných sloučenin pro organickou optoelektroniku.

⁹⁹<mailto:martin.michl@jfji.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2012–13

Rámcové téma práce č. 61: Nelineární optické vlastnosti molekul

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.¹⁰⁰

Kozultant(i):

Abstrakt: Studium vztahu mezi strukturou molekul a jejich nelineárními optickými vlastnostmi. Návrh vhodných sloučenin. Měření hyperpolarizovatelnosti molekul.

¹⁰⁰<mailto:martin.michl@jfji.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2012–13

Rámcové téma práce č. 62: Molekulární krystaly pro terahertzové aplikace

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: RNDr. M. Michl, Ph.D.¹⁰¹

Kozultant(i):

Abstrakt: Rešerše v oblasti organických molekulárních krystalů pro generaci a detekci terahertzových vln, srovnání s používanými anorganickými materiály. Příp. příprava a charakterizace krystalů z perspektivních materiálů.

¹⁰¹<mailto:martin.michl@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 63: Řízení časové ústředny pro kosmické projekty

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. J. Kodet¹⁰²

Kozultant(i):

Abstrakt: Softwarově zaměřená práce s úzkou vazbou na experiment, návrh programového řízení měřicí časové ústředny pro její aplikace v kosmických projektech přenosu přesného času laserovými impulsy ze Země na družici nebo v projektech jednosměrného měření vzdáleností v planetárním měřítku.

¹⁰²<mailto:kodet@jfji.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 64: Modul čítače jednotlivých fotonů pro laserový přenos času za Země na družici

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. J. Blažej, Ph.D.¹⁰³

Kozultant(i):

Abstrakt: Experimentálně zaměřená práce, návrh, konstrukce a testování optického modulu pro detekci jednotlivých fotonů. Práce s optickou i elektronickou částí detektoru, metody zpracování signálů, oddělování signálu od šumu.

¹⁰³<mailto:josef.blazej@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 65: Laserový dálkoměr pro výzkum planet nebo asteroidů

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. I. Procházka, DrSc.¹⁰⁴

Kozultant(i):

Abstrakt: Experimentálně zaměřená práce, testování komponentů laserového výškoměru pro kosmické projekty: mikrolaseru, detektoru jednotlivých fotonů, měřiče časových intervalů. Metody zpracování signálů, oddělování signálu od šumu.

¹⁰⁴<mailto:ivan.prochazk@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 66: Snímač fyzikálních veličin pomocí procesorové stavebnice Arduino

Typ práce: RoP

Vedoucí práce: Ing. J. Pavel¹⁰⁵

Kozultant(i):

Abstrakt: Experimentální realizace autonomního snímače prostředky soudobé mikroprocesorové techniky. Základní seznámení se s procesorovou deskou Arduino, následné vyčítání dat ze senzorů a jejich zobrazení a zpracování v aplikaci počítače.

¹⁰⁵<mailto:jaroslav.pavel@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 67: Použití metody Monte Carlo k analýze chyb měření

Typ práce: BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. K. Větrovec (Geartec)

Kozultant(i): prof. Ing. I. Procházka, DrSc.¹⁰⁶, Ing. J. Blažej, Ph.D.¹⁰⁷

Abstrakt: Teoreticky zaměřená práce s úzkou vazbou na reálná měření při vzájemném odvalu přesných strojírenských součástí, zejména ozubených kol.

¹⁰⁶<mailto:ivan.prochazk@fjfi.cvut.cz>

¹⁰⁷<mailto:josef.blazej@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 68: Nástroje pro distribuci SLAX

Typ práce: RoP

Vedoucí práce: Ing. J. Blažej, Ph.D.¹⁰⁸

Kozultant(i):

Abstrakt: Softwarová úloha, testování a optimalizace nástrojů pro vývoj linuxové distribuce SLAX z hlediska optimalizace na velikost a využití RAM paměti při řízení experimentů a sběru dat na mobilních zařízeních.

¹⁰⁸<mailto:josef.blazej@fjfi.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2012–13

Rámcové téma práce č. 69: Nízkotlaký výboj s oscilací elektronů ve statickém sedlovém poli

Typ práce: BP

Vedoucí práce: prof. Ing. J. Král, CSc.¹⁰⁹

Kozultant(i):

Abstrakt: Seznámení s publikacemi o elektronovém oscilátoru se sedlovým polem a jeho aplikacích; rešerše daného tématu včetně aplikací. Měření charakteristik na výbojce a jejich komentář.

¹⁰⁹<mailto:jaroslav.kral@jfifi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 70: Povrchové struktury v kovech vytvářené laserem

Typ práce: RoP, BP, VÚ

Vedoucí práce: Ing. P. Gavrilov, CSc.¹¹⁰

Kozultant(i):

Abstrakt: Práce se zabývá změnou povrchových struktur v kovech při působení laserového záření, konkrétně se jedná o metodu vytvrzování kovů pomocí rázové vlny. U této práce se předpokládá i hledání alternativního laserového zdroje (současně se používá aktivně Q-spínaný Nd:YAG laser).

¹¹⁰<mailto:petr.gavrilov@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 71: Návrh pikosekundového přeladitelného zdroje infračerveného záření v intervalu vlnových délek 2 až 3 mikrometry

Typ práce: BP, VU, DP

Vedoucí práce: Ing. Martin Smrž, Ph.D. (FzÚ)

Kozultant(i): prof. Ing. V. Kubeček, DrSc.¹¹¹

Abstrakt: Práce spočívá v návrhu a případně i stavbě přeladitelného subpikosekundového zdroje infračerveného záření (vlnová délka 2-3 μ m) s vysokou stabilitou časové délky a energie pulsu. Požadovaná hustota energie dosahuje 20J/cm² v laserovém svazku o průměru alespoň 1mm. Zařízení by mělo být buzeno pikosekundovými diodově buzenými Yb:YAG lasery na bázi tenkých disků (200 μ m tloušťka) se středním výkonem 500W až 1kW. Zdroj bude využit v laboratoři projektu HiLASE zabývající se měřením prahu poškození optických komponent a zároveň jako mezistupeň při vývoji intenzivního zdroje infračerveného záření v intervalu vlnových délek 4-10 mikrometrů.

¹¹¹<mailto:vaclav.kubecek@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 72: Vývoj nových typů aktivních laserových prostředí s ionty Ytterbia pro tenkodiskové ps lasery

Typ práce: VU, DP

Vedoucí práce: Ing. Martin Smrž, Ph.D. (FzÚ)

Kozultant(i): prof. Ing. V. Kubeček, DrSc.¹¹², Dr. Taisuke Miura (FzÚ)

Abstrakt: Pevnolátkové diodově buzené lasery založené na technologii aktivního prostředí ve tvaru tenkých disků (průměr 1cm, tloušťka 200um) umožňují v současné době generování subpikosekundových pulsů se středním výkonem zhruba 1kW. Dalším zvyšování výkonu brání zesílená spontánní emise a efekty spojené s tepelnými gradienty v disku. Ty vedou zejména k degradaci profilu laserového svazku. Řešení se nabízí v použití keramického i monokrystalického aktivního prostředí s prostorově proměnnou koncentrací aktivních iontů (Yb:YAG, Yb:LuAG, Yb:Y2O3) a použitím chladiče (podložky) na bázi nových slitin s velmi vysokou tepelnou vodivostí. Student se bude zabývat vývojem těchto aktivních prostředí, zejména vhodných postupů pájení monokrystalů a keramiky na zcela nový typ chladičů, a výběrem vhodných dielektrických vrstev s co nejvyšším prahem poškození. Krystaly a keramika budou následně testovány v laserových hlavicích Dausinger&Giesen.

¹¹²<mailto:vaclav.kubecek@fjfi.cvut.cz>

Rámcové téma práce č. 73: Stabilita rezonátoru

Typ práce: BP

Vedoucí práce: Ing. M. Jelínek¹¹³

Kozultant(i): Š. Němcová (FS ČVUT)

Abstrakt: Jde o stabilitu rezonátoru délky 20 m, avšak ve výpočtu na modelu délky 1 m a to bez laserové funkce; je definována jemnost dutiny (obě zrcadla jsou polopropustná) a jsou dále zadána zrcadla na modelu dutiny. Cílem teoretické práce je získat odpověď na vlastnosti komponent pro model systému (toleranční pole, konstrukce a upínání zrcadel, přesnosti apod.).

¹¹³<mailto:jelinmi6@jfji.cvut.cz>