

Rámcové téma práce č. 1:

**Kompaktní diodově čerpaný generátor nanosekundových impulzů
v oblasti 1,3 μm**

Typ práce: DP

Vedoucí práce: Ing. J. Šulc, Ph.D.¹

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

Student(ka): Bc. Kryštof Kadlec

Abstrakt: Diodově čerpaný laser na bázi iontů Nd^{3+} (Nd:YAG, Nd:YAP, Nd:YVO₄), využívající jako Q-spínač krystal V:YAG, může sloužit pro generaci nanosekundových impulzů v oblasti vlnových délek kolem 1,3 μm . Využití záření v této spektrální oblasti je výhodné jednak proto, že intenzita záření pozadí (slunce) je oproti záření v okolí 1 μm výrazně nižší, jednak je toto záření vzhledem k výrazně vyšší absorpci ve vodě ve srovnání se zářením v okolí 1 μm bezpečnější pro oko. Z těchto důvodů by takový laserový systém mohl tvořit například součást LIDARu pro autonomní ovládní dopravních prostředků. Cílem práce bude seznámení se s tímto typem laseru a prakticky takový laser realizovat a charakterizovat jeho výstupní parametry.

¹<mailto:jan.sulc@jfji.cvut.cz>

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

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2021–22

Rámcové téma práce č. 2:

Pulsní laser s Yb:KYW aktivním prostředím

Typ práce: DP

Vedoucí práce: Ing. M. Smrž, Ph.D. (FzÚ AV ČR, HiLASE)³

Konzultant(i): Ing. M. Jelínek, Ph.D.⁴

Student(ka): Bc. Matěj Žáček

Abstrakt: Tématem práce je návrh a stavba pulsního Yb:KYW regenerativního zesilovače s aktivním spínáním Pockelsovou celou. Předmětem práce je návrh rezonátorů pro CPA zesílení pulsů s délkou do 3 ns a zesílení úzkopásmových pulsů s délkou 20 ns, jejich porovnání a otestování celého systému. Během návrhu a stavby bude systém otestován v režimu Q-spínání a otevírání dutiny (cavity dumping) pro generování nanosekundových pulsů. Veškeré parametry laseru budou důkladně analyzovány.

15. 10. 2021

³<mailto:smrz@fzu.cz>

⁴<mailto:michal.jelinek@fjfi.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2021–22

Rámcové téma práce č. 3:

Elektrické transportní vlastnosti heterostruktur na bázi GaN v závislosti na podmínkách přípravy a zpracování

Typ práce: VÚ

Vedoucí práce: RNDr. P. Hubík, CSc. (FzÚ AV ČR)

Konzultant(i): doc. Dr. Ing. I. Richter⁵

Student(ka): Bc. Kateřina Doležalová

Abstrakt:

⁵<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>

Vývoj softwaru pro energetickou kalibraci pro SuperNEMO detektor

Školitel: Mgr. Miroslav Macko, Ph.D.
Ústav technické a experimentální fyziky ČVUT v Praze

Email: miroslav.macko@utef.cvut.cz

Konzultant: Ing. Dominika Mašlářová
Katedra fyzikální elektroniky, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze
Ústav fyziky plazmatu Akademie věd ČR, v. v. i.

Typ práce: bakalářská práce

Klíčová slova: dvojný beta rozpad, SuperNEMO, neutrino, energetická kalibrace

Popis:

Neutrinová fyzika se stala jednou z nejdynamičtěji se rozvíjejících oblastí částicové fyziky [1]. I navzdory tomu, že neutrino bylo poprvé experimentálně pozorované v roce 1956, dodnes neznáme jeho hmotnost. Jednou z potenciálních možností jak naměřit jeho hmotnost je pomocí měření poločasu přeměny bezneutrinového dvojného beta rozpadu. Tento rozpad, který se řadí do fyziky za Standardním Modelem nebyl doteď nikdy pozorovaný. Jeho existence by taktéž dokázala hypotézu, že neutrino je svou vlastní antičásticí (tzv. Majoranovou částicí).

Spektrum součtu energií dvou elektronů z dvojného beta rozpadu (hlavní signatura rozpadu) v SuperNEMO detektoru [2] bude měřené pomocí 712 tzv. “optických modulů”. Optický modul je složený z plastického scintilátoru na bázi polystyrenu, který scintiluje při reakci s elektronem. Toto světlo je následně detekované fotonásobičem, který je součástí každého optického modulu. Energetická kalibrace tohoto komplexního kalorimetrického systému bude vykonávaná na týdenní až měsíční bázi za pomoci $42\ ^{207}\text{Bi}$ zdrojů velmi nízké aktivity (120-145 Bq).

Cílem bakalářské práce je vytvoření komplexního automatického softwaru pro energetickou kalibraci, který zpracuje surové data z všech optických modulů a vyextrahuje potřebné kalibrační parametry. Tento kalibrační script bude později používán celou mezinárodní kolaborací na pravidelné kalibrace. Napsaný skript bude následně možné na základe simulací vylepšit například korekcí na energetické ztráty elektronů mezi jejich emisí a detekcí nebo postupným zpřesňováním fitovacího modelu. Pro účel simulací se student seznámí se softwarem Falaise [3], který byl vytvořený kolaborací SuperNEMO. Falaise je postavený na známém balíčku Geant4 [4]. Bakalářská práce je vhodná pro studenta s dobrou znalostí programování v C++ a zájmem o fundamentální fyziku.

Literatura:

- [1] S. Bilenky, Introduction to the Physics of Massive and Mixed Neutrinos, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010
- [2] R. Arnold et al., The European Physical Journal C volume 70, 927–943(2010)
- [3] Falaise documentation: <https://supernemo.org/Falaise/>
- [4] S. Agostinelli et al., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, volume 506, issue 3, 250-303 (2003)

Rámcové téma práce č. 5:

Mechanismy urychlování elektronů v předplazmatu hustého terče

Typ práce: BP

Vedoucí práce: Ing. R. Babjak⁶ (ÚFP AV ČR)

Konzultant(i): Ing. D. Mašlárová⁷ (ÚFP AV ČR), doc. Ing. J. Pšíkal, Ph.D.⁸

Student(ka): Marek Vlasák

Abstrakt: Během interakce femtosekundových laserových pulzů s tenkými fóliemi je často v oblasti před z nich vytvořeným hustým plazmatem přítomno podkriticky (mnohem méně) husté předplazma. Toto předplazma má zásadní vliv na generaci horkých elektronů a jejich vlastnosti. Během šíření laserového pulzu předplazmatem jsou horké elektrony generovány mechanismem přímého urychlování a po odrazu pulzu od hustého terče jsou elektrony urychlovány pomocí stochastického ohřevu. Cílem práce je pomocí částicových simulací plazmatu (metody particle-in-cell) identifikovat přítomné mechanismy a určit závislost absorpce laserového pulzu elektrony v předplazmatu pro různé délky předplazmatu a parametry laserového pulzu.

⁶<mailto:babjak@ipp.cas.cz>

⁷<mailto:maslarova@ipp.cas.cz>

⁸<mailto:jan.psikal@fjfi.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2021–22

Rámcové téma práce č. 6:

Řídicí obvod detektoru jednotlivých fotonů se zvýšenou teplotní stabilitou

Typ práce: VÚ

Vedoucí práce: prof. Ing. I. Procházka, DrSc.⁹

Konzultant(i):

Student(ka): Bc. Matěj Stavinoha

Abstrakt:

⁹<mailto:ivan.prochazk@fjfi.cvut.cz>

TÉMATA STUDENTSKÝCH PRACÍ PRO ŠKOLNÍ ROK 2021–22

Rámcové téma práce č. 7:

Studium doznívání fotoluminiscence diamantových optických center v konfokálním mikroskopu

Typ práce: VÚ

Vedoucí práce: Ing. L. Ondič, Ph.D. (FzÚ AV ČR)

Konzultant(i): doc. Dr. Ing. I. Richter¹⁰

Student(ka): Bc. Irena Bydžovská

Abstrakt: Cílem práce je porovnat dobu doznívání fotoluminiscence optických diamantových center v různých typech diamantových substrátů a navrhnout model popisující toto doznívání.

¹⁰<mailto:ivan.richter@fjfi.cvut.cz>