

# Unikátní vlastnosti ultrakrátkých laserových pulzů

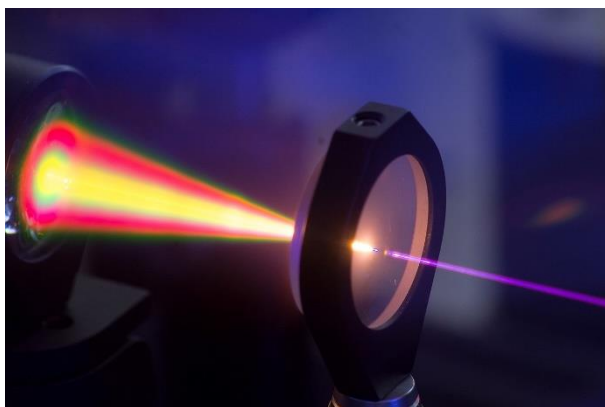
**Vedoucí:** RNDr. Martin Kozák, Ph.D. (kozak@karlov.mff.cuni.cz)

**Konzultant:** Mgr. Petr Koutenský (peta.ben1@seznam.com)

V posledních desetiletích se odvětví optiky dočkalo obrovského rozmachu díky zkonstruování laseru v roce 1960, který byl vhodným zdrojem koherentního světla pro studium vlastností látek. Lasery je možné rozdělit podle časového režimu emise na dvě kategorie. Kontinuální laser, který jistě znáte kupříkladu z laserového ukazovátka, generuje světlo o stálé intenzitě. Oproti tomu pulzní laser vytváří impulzy světla v pravidelných časových intervalech po sobě. Pulzní lasery dovolily zkoumat změny vlastností látek na časových škálách srovnatelných s délkami použitých pulzů. V dnešní době již nejkratší světelné pulzy ve viditelné oblasti dosahují délky několika femtosekund ( $10^{-15}$  s), kdy je již z fundamentálních fyzikálních důvodů nelze dále zkracovat. Mezi takového špičkové lasery patří i laserový oscilátor Rainbow v laboratoři KCHF0 generující pulzy délky 7 femtosekund.

Prochází-li ultrakrátké laserové pulzy zdánlivě obyčejnými materiály, mohou se na výstupu velice lišit od původních. Pulzy se v první řadě natahují a mění svůj tvar v čase vlivem disperze. Nicméně objevily se i mnohem zajímavější, tzv. nelineárně optické jevy [1], které závisí na špičkové intenzitě světla. Lze také vytvářet součtové či rozdílové frekvence. Tyto jevy se často využívají pro přípravu světla jiné barvy (vlnové délky), než která vychází z použitého laseru. Dostatečně sfokusovaný pulz může v určitých materiálech podstoupit automodulaci své fáze a mnohonásobně tak rozšířit své spektrum barev. Tento jev je základem takzvaných bílých laserů, generující bílé světlo (přes celou viditelnou oblast). Bílé lasery našly uplatnění hlavně ve spektroskopii, která se využívá v celé řadě zejména vědeckých oborů.

Náplní tohoto studentského projektu je nejprve představit uchazeči základní vybavení laserové laboratoře a naučit uchazeče základním dovednostem při práci s laserovými svazky. Uchazeč si vyzkouší práci s měřicím přístrojem SPIDER (Spectral Phase Interferometry for Direct Electric field Reconstruction), který umožňuje měřit tvar a vlastnosti generovaných laserových pulzů v časové oblasti. Poté si uchazeč osvojí vlastnosti základních nelineárních jevů, které byly výše zmíněny, popřípadě jiných, které si uchazeč vybere. Teoretické základy těchto jevů mu/jí budou v případě potřeby objasněny konzultantem. Cílem projektu je zejména seznámit studenta/ku se základními manuálními dovednostmi v optické laboratoři a dodat mu/jí experimentální zkušenosti s látkou s níž se setkává během přednášky optiky.



Literatura

[1] Rullière, Claude (Ed.): Femtosecond Laser Pulses: Principles and Experiments, Springer-Verlag, Berlin, 2005

[2] Boyd, R. V.: Nonlinear Optics, Academic Press, San Diego, 1992