



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA JADERNÁ A FYZIKÁLNĚ INŽENÝRSKÁ
Katedra fyzikální elektroniky

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: **Bc. Petr V a l e n t a**

Obor: **Informatická fyzika**

Školní rok: **2016/2017**

Název práce: **Zaostření krátkého intenzivního laserového impulsu do velmi malého ohniska v PIC simulacích interakce s plazmatem**

Tight-focusing of short intense laser pulses in PIC simulations of laser-plasma interaction

Vedoucí práce: **doc. Ing. Ondřej Klimo, PhD.**

Konzultant: **Dr. Stefan Weber**

Cíl práce:

Cílem práce je implementovat novou okrajovou podmínku v PIC simulačním kódu EPOCH (případně vytvořit za tímto účelem zvláštní program), která umožní simulaci krátkého intenzivního laserového impulsu zaostřeného do ohniska menšího, než umožňuje paraxiální aproximace. Tato okrajová podmínka bude otestována a použita v modelových simulacích, kde bude studován vliv zaostření laserového impulsu na průběh laserové interakce s plazmatem.

Pokyny pro vypracování:

- 1) Seznamte se s fyzikou šíření a fokusace krátkých ultra-intenzivních laserových impulsů. Popište paraxiální aproximaci a její omezení a vypracujte přehled možností zaostření laserových impulsů do velmi malého ohniska.

- 2) Připravte metodu pro zadání okrajové podmínky v PIC simulacích s kódem EPOCH, která umožní zaostření laserového impulsu do ohniska menšího než je střední vlnová délka laserového záření. Metodu implementujte a otestujte.
- 3) Pro vybrané případy provádějte simulace interakce laserového záření s plazmatem a popište kvantitativní a kvalitativní rozdíly v závislosti na velikosti ohniska.

Literatura:

- 1) P. Gibbon, *Short Pulse Laser Interactions with Matter*, Imperial College Press, London, 2005.
- 2) T. D. Arber et al., Contemporary particle-in-cell approach to laser-plasma modelling, *Plasma Physics and Controlled Fusion* 57, 113001 (2015).
- 3) A. Macchi, *A Superintense Laser-Plasma Interaction Theory Primer*, SpringerBriefs in Physics, Springer, Dordrecht (2013).
- 4) C. K. Birdsall, A. B. Langdon, *Plasma Physics via Computer Simulation*, Hilger, Bristol (1991).
- 5) I. Thiele et al., Boundary conditions for arbitrarily shaped and tightly focused laser pulses in electromagnetic codes, *Journal of Computational Physics* 321, 1110 (2016).
- 6) R. L. Garay-Avendaño et al., Exact analytic solutions of Maxwell's equations describing propagating nonparaxial electromagnetic beams, *Applied Optics* 53, 4524 (2014).
- 7) JX. Li. et al., Fields of an ultrashort tightly focused laser pulse, *Journal of the Optical Society of America B* 33, 405 (2016).

Datum zadání: říjen 2016

Datum odevzdání: 5.květen 2017

.....
Vedoucí katedry

.....
Děkan