

1. Název předmětu VLA a kontakt na přednášející

Vláknové lasery a zesilovače

Fiber lasers and amplifiers

Ing. Pavel Peterka, Ph.D., peterka@ufe.cz, Dr. Ing. Pavel Honzátko, honzatko@ufe.cz

2. Anotace

česky: VLÁKNOVÉ LASERY A ZESILOVAČE

Úvod: optická vlákna, pasivní komponenty, čerpací lasery. Spektroskopie prvků vzácných zemin. Erbium dopovaný vláknový zesilovač, rychlostní rovnice, saturace zesílení. Podrobný teoretický model, návrh a optimalizace zesilovače. Měření zesílení a šumového čísla zesilovače. Erbium dopované vláknové lasery, kontinuální a pulzní režim. Vláknové zesilovače a lasery s jinými prvky vzácných zemin, výkonové vláknové lasery čerpané přes plášť, Ramanovské vláknové zesilovače. Využití vláknových zesilovačů v optických komunikacích.

anglicky: FIBRE LASERS AND AMPLIFIERS

Introduction: optical fibers, passive components, pump lasers. Spectroscopy of rare-earth elements. Erbium-doped fiber amplifier, rate equations, gain saturation. Complex theoretical model and optimization of the amplifier. Amplifier characterization (gain, noise figure). Erbium doped fiber laser, continuous wave and pulse regime. Fiber amplifiers and lasers doped with other rare earth ions, high-power fiber lasers utilizing cladding pumping, Raman fiber amplifiers. Implementation of fiber amplifiers in optical communication systems.

3. Cíle

česky: Student by měl porozumět principům vláknových zesilovačů a laserů a metodám jejich optimalizace. Z aplikací by měl student porozumět zvláště dvěma oblastem: využití výkonových vláknových laserů v průmyslu a využití optických zesilovačů v optických komunikacích.

anglicky: The student should be able to understand the principles of fiber amplifiers and lasers and methods of their optimization. Concerning the applications, the student should be able to understand mainly the following two topics: industrial applications of high-power fiber lasers and implementation of fiber amplifiers in optical communication systems.

4. Požadavky

Základní znalosti teorie laserů, laserové techniky a optických vláken; základní znalosti programování (pro cvičení).

Basic knowledge of laser physics, laser technology and fiber optics; basic programming knowledge.

5. Osnova-syllabus

česky:

Úvodní shrnující přednáška „Vláknové lasery – jasné světlo ze skleněných nití“

1. Komponenty vláknových laserů a zesilovačů.
2. Spektroskopie prvků vzácných zemin v optických vláknech
- 3.-4. Erbium dopovaný vláknový zesilovač (EDFA, Erbium-doped fiber amplifier)
5. Kontinuální vláknové lasery a výkonové vláknové lasery čerpané přes plášť
6. Vláknové lasery s dalšími prvky vzácných zemin, vybrané problémy výzkumu v ÚFE a na FJFI
7. Exkurze v ÚFE Suchdol: výroba optických vláken a jejich základní charakterizace
- 8.-9. Pulzní režimy vláknových laserů.
10. Polovodičové optické zesilovače (SOA, semiconductor optical amplifiers) a jejich aplikace v komponentách pro transparentní optické sítě,
11. Ramanovské vláknové zesilovače a parametrické vláknové zesilovače
12. Numerické modelování EDFA - cvičení
13. Exkurze v ÚFE Kobylysy: vláknové lasery
14. Rezerva a konzultace

anglicky:

Introduction „Fiber lasers – bright light from glass wires“

1. Components of fiber amplifiers and lasers.
2. Rare-earth doped fiber spectroscopy
- 3.-4. Erbium-doped fiber amplifier (EDFA)
5. Continuous-wave fiber lasers and high-power cladding-pumped fiber lasers
6. Fiber lasers with based on other rare-earth dopants, discussion of selected research topics
7. Laboratory visit in ÚFE Suchdol: preparation of optical fibers and their basic characterisation
- 8.-9. Pulsed fiber lasers
- 10.-11. Semiconductor optical amplifiers (SOA) and their application in components for transparent optical networks, Raman fiber amplifiers and parametric fiber amplifiers
12. EDFA numerical modelling - exercise
13. Laboratory visit in ÚFE Kobylysy: fiber lasers

6. Osnova cvičení

- Analytické řešení rychlostních rovnic erbiem dopovaného vláknového zesilovače pro (kvazi)dvouhladinový model (tzv. Salehův model).
- Příklady použití tzv. Gilesových parametrů erbiem dopovaného vlákna pro výpočet výstupních charakteristik EDFA.
- Exkurze v ÚFE Suchdol: výroba optických vláken a jejich základní charakterizace
- Exkurze v laboratořích ÚFE Kobylysy: vláknové lasery

anglicky:

- Analytical solution of rate equations of the EDFA for the simplified two-level model (Saleh's model)
- Examples of application of the Giles's EDFA parameters for calculation of the amplifier's gain characteristics
- Laboratory visit in ÚFE Suchdol: preparation of optical fibers and their basic characterization
- Laboratory visit in ÚFE Kobylysy: fiber lasers

7. Studijní materiály

přednášky ve formátu pdf

další studijní materiály:

P. Peterka: Vlákňové lasery (brožurka)

M. Karásek: Optical fiber amplifiers (skripta)

dostupné na <http://www.ufe.cz/cs/pavel-peterka-pro-studenty>

anglicky:

lectures are available for the students in pdf format

other study materials:

P. Peterka: Fiber lasers (brochure)

M. Karásek: Optical fiber amplifiers (textbook)

available in <http://www.ufe.cz/cs/pavel-peterka-pro-studenty>

B. E. A. Saleh and M. C. Teich. Fundamentals of photonics. John Wiley & sons, inc., 1991.

8. klíčová slova

česky: vláknové lasery, vláknové zesilovače, optické vlákna, optické vláknové komunikace

anglicky: fiber lasers, fiber amplifiers, optical fibers, optical fiber communications

9. Rozsah individuálních studijních prací

česky: 1-2 individuální úlohy na výpočet charakteristik EDFA na procvičení Salehova a Gilesova modelu.

anglicky: One or two individual tasks for calculation of EDFA characteristics using Giles' and Salehs' models.