

Elektrotechnika a informatika - magisterské studium FM TUL
(dvouleté)
Studijní předmět

Název: Fotonika
Zkratka: FOT
Typ: povinně volitelný pro obory: AŘ, ME, PI
Rozsah: 14 týdnů, týdně 2 hodiny přednášek + 2 hodiny seminárních cvičení
Kredity: 5
Způsob ukončení: zkouška

Katedra: katedra měření FM TUL
Přednášející: Doc. Ing. Václav Kopecký, CSc.

Stručná anotace předmětu:

Předmět je úvodem do fotoniky. Studenti se seznámí s vybranými partiemi z optiky, kvantové elektroniky a optoelektroniky a se základními aplikacemi těchto vědních oborů.

Získané kompetence:

Studen vybavený základními pojmy z fotoniky a optoelektroniky je schopen orientovat se v tomto rychle se rozvíjejícím oboru a v aplikacích využívajících laserové zdroje, detektory světla i v zařízeních využívajících řízeného toku fotonů.

Témata přednášek:

Interakce fotonů s atomy - energetické hladiny a jejich obsazení při tepelné rovnováze, spontánní emise, absorpce a stimulovaná emise, rozšíření čáry.

Koherentní optický zesilovač - zisk zesilovače, fázové posunutí a frekvenční pásmo zesilovače.

Čerpání optického zesilovače - rychlostní rovnice, čtyřhladinové a tříhladinové schéma čerpání, příklady čerpání.

Nelinearita a saturace zisku - koeficient zesílení a zisk v saturaci, zesílení zesilovačů s homogenním a nehomogenním rozšířením.

Lasery - teorie laserových oscilací, rezonátory a zpětná vazba, podmínky vzniku laserových oscilací.

Vlastnosti laserového záření - hustota vnitřního a výstupního toku fotonů, spektrální složení a modová struktura laserového záření, selekce podélných a příčných modů, charakteristiky typických kontinuálních laserů.

Impulsní lasery - spínání zisku, spínání jakosti Q dutiny, otevírání dutiny, modová synchronizace, příklady pulsních laserů.

Fotony v polovodičích - energetické pásy a nosiče náboje, koncentrace elektronů a děr, generování, rekombinace a injekce, přechody (homopřechody a heteropřechody).

Interakce fotonů s elektrony a dírami - mezipásová absorpce a emise, rychlosti absorpce, spontánní a stimulované emise.

Luminiscenční diody - injekční elektroluminiscence, charakteristiky luminiscenčních diod.

Polovodičové laserové zesilovače - zesílení a koeficient zesílení, šířka pásma, čerpání, závislost koeficientu zesílení na čerpání, přibližný špičkový koeficient zesílení.

Polovodičové injekční lasery - zesílení, zpětná vazba a oscilace, laserový práh, výkon, spektrální složení, modová struktura a selekce modů, charakteristiky typických polovodičových laserů.

Vlastnosti polovodičových detektorů - vnější a vnitřní fotoefekt, kvantová účinnost, citlivost, doba odezvy, vnitřní zisk.

Polovodičové detektory fotonů - fotoodpory, fotodiody, lavinové fotodiody, šum fotodetektorů.

Náplň cvičení:

Řešení příkladů: Interakce fotonů s atomy - absorpce, spontánní a stimulovaná emise.

Řešení příkladů: Laserové zesilovače - inverzní obsazení, zisk, optické čerpání, saturační konstanta, tříhladinový a čtyřhladinový model.

Řešení příkladů: Lasery - rezonátory, prahová inverze a zesílení, podélné mody a jejich selekce, modová synchronizace.

Řešení příkladů: Fotony v polovodičích - Fermiho funkce a Fermiho hladina, ustálené koncentrace nosičů a kvazi-Fermiho hladiny, rekombinační doba života, rychlosti absorpce a emise.

Řešení příkladů: Polovodičové zdroje fotonů - luminiscenční diody (injekční elektroluminiscence, spektrální šířka záření, kvantová účinnost), laserové diody (koeficient zesílení a špičkový koeficient zesílení, šířka pásma, prahový proud a prahová hustota proudu).

Řešení příkladů: Polovodičové detektory fotonů (fotoodpor, fotodiody, lavinová fotodiody)- kvantová účinnost, citlivost, průletová doba, zisk, šum. fotodetektoru.

Experimentální úlohy s využitím argonového laseru, He-Ne laseru a Nd:YAG laseru.

Laboratorní úlohy a měření základních parametrů na experimentálním Nd:YAG laseru buzeným laserovou diodou. Charakteristiky laserové diody a Nd:YAG laseru. Generace druhé harmonické.

Experimentální úlohy s dvoudutinovým Q-spínaným Nd:YAG laserem.

Literatura:

Kopecký V.: Učební texty k předmětu Základy fotoniky. FM TU Liberec, 1999

Bahaa, E., A., Saleh, Malvin, C., T.: Základy fotoniky, svazek 1,2,3 a 4, MATFYZPRESS, Praha 1995

Prerekvizity: -**Navazující: -**

Datum poslední změny: 8.8.2005