O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI

U.A. ARIFOV NOMIDAGI
ION-PLAZMA VA LAZER TEXNOLOGIYALARI INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”
IPvaLT instituti direktori
_____ prof. X.B.Ashurov
“____” _____2024 y.

01.04.05 - Optika (fizika-matematika fanlari bo‘yicha) ixtisosligi bo‘yicha tayanch doktoranturaga kirish imtihonlari uchun
DASTUR

Toshkent - 2024

1. Yorug'likning elektromagnit nazariyasi

Maksvell tenglamalari. Umov-Poynting vektori. To'lqin tenglamasi. Tekis va sferik to'lqinlar. Yorug'likning faza va guruh tezligi.

Yorug'likning polarizatsiyasi. Stokes parametrlari. Puankare shari. Polarizatsiya qurilmalarining turlari.

Izotrop muhitlar orasidagi interfeysda yorug'likning aks etishi va sinishi. Fresnel formulalari. Umumiy ichki aks ettirish. Murakkab dielektrik doimiy. O'tkazgich yuzasidan yorug'likning aks etishi. Yorug'lik aks etganda penetratsiya chuqurligi. Anizotrop va girotrop muhitlarda yorug'likning tarqalishi. Kristallardagi to'lqin sirtlari. Nurlar va to'lqin normalari. Fresnel ellipsoidi. Bir o'qli va ikki o'qli kristallarning optik xususiyatlari. Bir-biriga tegmaslik. Kerr va Pockelsning elektro-optik effektlari. Optik faoliyat. Faraday effekti.

Harakatlanuvchi ommaviy axborot vositalarining optikasi. Fizeau va Mishelson tajribalari. Lorentz o'zgarishlari. Uzunlamasına va ko'ndalang Doppler effektlari .

2. Geometrik optika

To'lqin tenglamasining asimptotik yechimi. Geometrik-optik yaqinlashish. Eykonal tenglamasi. Nurlarni yaqinlashtirishni qo'llash doirasi. Ferma printsipi. Gomosentrik to'plamlar.

Optik tasvir tushunchasi. Paraksial yaqinlashuvi. Sferik yuzada sinishi. Sferik nometall va linzalar. Optik tizimlarda kaustiklarning hosil bo'lishi. Uchinchi va undan yuqori darajali geometrik aberratsiyalar. Xromatik aberatsiya. Optik asboblarning turlari.

3. Yorug'lik to'lqinlarining interferentsiyasi va diffraktsiyasi

Optikadagi interferentsiya hodisalari. Murakkab muvofiqlik darajasi. Van-Tsitter-Tsernik teoremasi.

Ikki nurli va ko'p nurli interferentsiya. Kesish va nuqta interferometriyasi. Ko'p qatlamli qoplamalar.

Diffraktsiya. Kirxgof-Gyuygens difraksion integrallari. Frenel va Fraungofer diffraktsiyasi. Tasvir hosil qiluvchi tizimlarning ajralish kuchiga diffraksiyaning ta'siri. Difraktsion panjara. Difraktsiya nazariyasining teskari masalalari. Optik elementlarning sintezi.

4. Nurlanish nazariyasi va yorug'lik to'lqinlarining moddalar bilan o'zaro ta'siri

Nurlanishning modda bilan o'zaro ta'sirining klassik nazariyasi. Rezonansga yaqinlashish. Kramers-Kronig dispersiya munosabatlari. Optik nutsiyalar. Optik Stark effekti. Foton echo va o'z-o'zidan paydo bo'lgan shaffoflik. Solitonlar. Yengillik jarayonlari. Zichlik matritsasi uchun tenglama. Maydon, polarizatsiya va populyatsiyalar farqi uchun o'z-o'zidan mos keladigan tenglamalar. To'yinganlik

effekti.

Termal nurlanish qonunlari. Plank formulasi. Foto effekt.

Maydonni kvantlash. Fotonlarni yaratish va yo'q qilish operatorlari. Kvantlangan maydonning Gamiltonni. Dala operatorlari uchun kommutatsiya munosabatlari.

Bir fotonli va multifotonli jarayonlar. Spontan va majburiy o'tish ehtimoli. Eynshteyn koeffitsientlari. Kooperativ effektlar. Superradiance . Kogerent va Raman tarqalishi.

To'lqinning chiziqli bo'lmagan muhitda tarqalishi. Sinxronizatsiya holati. Optik harmonikalarni hosil qilish. O'z-o'zini yo'naltiruvchi yorug'lik. Ramanning rag'batlantirilgan tarqalishi. Rag'batlangan Mandelshtam- Brillyuenning tarqalishi. To'rt to'lqinli o'zaro ta'sir. To'lqinli burilish. O'ta kuchli yorug'lik maydonidagi modda.

5. Statistik optika

Yorug'lik maydonlarining vaqtinchalik va fazoviy muvofiqligi; birinchi va yuqori darajali korrelyatsiya funksiyalari. Spektral tasvir. Viner- Xinchin teoremasi. Bose-Eynshteyn taqsimoti. Dala degeneratsiyasi parametri. Fotonlarning puasson, sub-puasson va super-puason statistikasi. Fotonlar va fotohisoblar statistikasi o'rtasidagi bog'liqlik, Mandelning fotohisoblarni taqsimlash formulasi. Otishma shovqini. O'z-o'zidan parametrik yorug'lik tarqalishi. Bifotonlar. Yorug'likning chalkash holatlari. Kubitlarning optik amalga oshirilishi va ularning transformatsiyasi. Bell holati. Eynshteyn-Podolskiy-Rozen paradoksi. Bell tengsizliklari.

6. Spektroskopiya

Atomlarning spektrlari. Ko'p elektronli atomlar spektrlarining sistematikasi. Elektron bog'lanish turlari. Terminlar to'plamining ta'rifi. Ko'p qavatli tuzilish. Tanlov qoidalari. Molekulalarning spektrlari. Adiabatik yaqinlashish. Molekulalarning simmetriya guruhlari. Vibratsiyali spektrlar. Oddiy tebranishlarning simmetriya turlari bo'yicha tasnifi. Vibratsiyali yutilish va Raman spektrlarida tanlash qoidalari. Vibratsiyali bantlarning aylanish tuzilishi. Molekulalarning elektron spektrlari. Ikki atomli molekulalarning elektron holatlarining tasnifi. Frank-Kondon printsipi. Elektron harakat va aylanish o'rtasidagi aloqa turlari.

Qattiq jismlarning spektroskopiyasi. Ideal kristalldagi yorug'likdan kelib chiqadigan o'tishlar. Spektrning infraqizil mintaqasida yutilish va yorug'likning fonon quyi tizimi bilan o'zaro ta'siri. Metalllarda yorug'likning yutilishi. Dielektriklarda tarmoqli oralig'i va shaffoflik mintaqasi. Asosiy darajalardan o'tishlar. OJE va Fano effektlari. Yadro so'rilishining chekkalaridagi ta'sirlar; EXAP8 va HAIE8. Polaritonlar haqida tushuncha. Kristallardagi nuqsonli holatlar spektroskopiyasi.

Lyuminestsentsiya. Yorqinlanish davomiyligi va uni qo'zg'atish usuli bo'yicha lyuminestsentsiyaning tasnifi. Molekulyar va rekombinatsion lyuminestsentsiya.

Stokes-Lommel qonuni. Levshinning yutilish va luminesans spektrlarining oyna simmetriyasi qoidasi. Vavilov qonuni. Molekulalarning uchlik holatlari va ularning elektron qo'zg'alish energiyasining parchalanish va migratsiya jarayonlaridagi roli. Terenin-Lyuis sxemasi. Lyuminestsentsiyani o'chirish. Elektron qo'zg'alish energiyasini radiatsiyaviy bo'lmagan uzatish. Molekulyar kristallarning lyuminestsentsiyasi.

7. Eksperimental va amaliy optika

Optik nurlanish manbalari. Issiqlik, gaz razryadli va lazer manbalari. Sinxrotron nurlanishi. Optik materiallar.

Radiatsiya qabul qiluvchilarning xarakteristikalari: spektral va integral sezuvchanlik, shovqin, inersiya.

Spektroskopiya texnikasi. Yorug'lik filtrlari, prizma va difraksion spektral qurilmalar, interferometrlar. Furye spektroskopiyasi. Qurilmalarning asosiy xarakteristikalari: apparat funktsiyasi, o'lchamlari, diafragma nisbati, dispersiya. Lazer spektroskopiyasi.

Optik ma'lumotlarni yozib olish va qayta ishlash.

Optik tola. Tolali svetodiodlarning turlari. Tolali aloqa liniyalari. Optik tolalardagi chiziqli bo'lmagan ta'sirlar.

8. Lazer optikasi

Lazer bilan ishlash printsipi. Damlash sxemalari. Lemba nazariyasi. Chastotani kuchaytirish va teshiklarni yoqish ta'siri. Lemba muvaffaqiyatsizligi.

Optik rezonatorlar. Optik rezonatorlarning rejimlari. Lazer nurlarining xossalari.

Lazer turlari. Qattiq holatdagi lazerlar. Gaz lazerlari: neytral atomlardagi lazerlar, ion lazerlari, molekulyar lazerlar, o'z-o'zidan tugaydigan o'tishlardagi lazerlar. Kimyoviy lazerlar. Yarimo'tkazgichli lazerlar. Rang markazlaridagi lazerlar.

Lazerlarning ish rejimlari. Uzluksiz va impulsli rejimlar. Q modulyatsiyasi. Mod sinxronizatsiyasi. Ultraqisqa impulslarni yaratish.

9. Nanofotonika

Yaqin maydondagi o'zaro ta'sirlar. Yo'qoluvchi to'lqinlarning optikasi. Plazmonika. Metall izolyatorli tizimda dala taqsimoti. Metall nanostrukturalar yaqinida elektromagnit maydonning ulkan kuchayishi. Nano o'lchamdagi tuzilmalarning chiziqli bo'lmagan xususiyatlari. Yaqin maydondagi chiziqli bo'lmagan optik jarayonlar. Tarmoqli bo'shliqlarga ega fotonik materiallar. Fotonik kristallar. Nano o'lchamdagi yorug'lik manbalari. Metamateriallar. Superlinza. Fotovoltaikalar. Sirt tavsifi. Skanerli zond mikroskopi. Elektron mikroskopiya.

Asosiy adabiyot

1. Борн M., Wolf E. Optika asoslari. M.; Fan, 1970 yil.
2. Matveev A.N. Optika. M.: Oliy maktab, 1985 yil.
3. Axmanov S.A., Nikitin S.Yu. Fizik optika. M: Moskva davlat universiteti nashriyoti, 1998 yil.
4. Mandel L., Wolf E. Optik kogerentlik va kvant optikasi. M.: Fizmatlit , 2000.
5. Landsberg optikasi: darslik, 6-nashr, M: Fizmatlit, 2010.
6. Novotny L., Hecht B. Nanooptika asoslari , MlFizmatlit, 2011.
7. Skalli M.O., Zubayriy M.S. Kvant optikasi, M.: Fizmatlit, 2003.
8. Elyashevich M.A. Atom va molekulyar spektroskopiya. M.: URSS tahririyati , 2001 yil.
9. Lebedeva V.V. Eksperimental optika. M.: Moskva davlat universiteti nashriyoti, 1994 yil.
10. Kornienko L.S., Naniy O.E. Lazerlar fizikasi. 4.1,2. M.: Moskva davlat universiteti nashriyoti, 1996 yil.
11. Xanin Ya.I. Lazer dinamikasi asoslari. M., 1999 yil.
12. Axmanov S.A., Vysloux V.A., Chirkin A.S. Femtosekund lazer impulslarining optikasi . M.: Nauka, 1990 yil.
13. Parygin V.N., Balakshiy V.I. Optik ma'lumotlarni qayta ishlash. M.: Moskva davlat universiteti nashriyoti, 1987 yil.
14. IN. E. A. Solih, M. BILAN. Teich, Fotonika asoslari, A Jonn Willey & S ons, Inc. Ammo boken , 2007 yil.
15. P.N. Prasad, Nanophotonics, A Jonn Willey & Sons, Inc. 2004.
16. S. Kawata, Near-field optics and surface plasmon polaritions, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2001.

Qo'shimcha o'qish

1. Gudmen J. Statistik optika. M.: Mir, 1988 yil.
2. Gudman J. Furye optikasiga kirish. M.: Mir, 1970 yil.
3. Kawata. M. Ohtsu, M. Irie, Nano-Optics, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2002.
4. O. Courjon, Near-field microscopy and near field , Imperial College Press, 2003.