O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OPTIK TOLALI ALOQA LINIYASINING KOMPONENTALARI

Darslik

TOSHKENT – 2025

KBK – 32.889.7
O – 62

Darslik O‘zbekiston Respublikasi Jamoat xavfsizligi universiteti kengashida muhokama qilingan va nashrga tavsiya etilgan 2024-yil 3-avgustdagi 12-sonli bayonnoma

O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024 yil 27 dekabrkunidagi “O‘quv-uslubiy hujjatlarni tasdiqlash, kelishuvga kiritish hamda o‘quv adabiyotlarini nashrga tavsiya berish to‘g‘risida” gi 485-son buyrug‘iga asosan nashrga tavsiya etilgan.

Tashmanov Y.B., Mambetsharipov Y.R., Zenevich A. O., Gulakov I. R. Optik tolali aloqa liniyasining komponentalari. Darslik. – Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Jamoat xavfsizligi universiteti, 2025. - 463 bet.

Mazkur darslikda optik tolalarning ichki tuzilishi, optik tolali aloqa liniyalarining optik nurlanish manbalari va modulyatorlari, optik nurlanish qabul qiluvchilar fotodiodlar, optik tolali qayta ulagichlar va optik kommutatorlar, optik tolali aloqa liniyalarining aktiv va passiv komponentlari yoritilgan.

Ushbu darslik O‘zbekiston Respublikasi Jamoat xavfsizligi universitetida ta’lim olayotgan kursant va tinglovchilar uchun mo‘ljallangan.

Taqrizchilar:

Dexkonov O.	O‘zbekiston Respublikasi Mudofaa vazirligi Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va aloqa harbiy instituti, “Telekommunikatsiya” kafedrasi boshlig‘i t.f.f.d.(PhD), dotsent;
Tadjitdinov G‘.	O‘zbekiston Respublikasi Jamoat xavfsizligi universiteti “Qo‘riqlashni muhandislik-texnik ta’minoti” kafedrasi katta o‘qituvchisi t.f.f.d.(PhD).

© Y.B.Tashmanov, Y.R. Mambetsharipov, A. O. Zenevich, I. R. Gulakov, 2025
© O‘zbekiston Respublikasi Jamoat xavfsizligi universiteti, 2025

MUNDARIJA

I BOB. OPTIK TOLA..... 7
1.1. Optik tolalarning ichki tuzilishi..... 7
1.2. Optik tolada optik nurlanishning tarqalish prinsipiga asos bo‘lgan fizik qonunlar..... 9
1.3.Optik tolalarning asosiy xususiyatlari..... 17
1.4.Bir modali optik tolalarning geometrik o‘lchamlari va sinishi indeksining profili 21
1.5. Bir modali optik tolalarning xususiyatlari 27
1.6. Ko‘p modali optik tolalarning geometrik o‘lchamlari va sinishi indeksining profili 52
1.7. Polimer optik tolalarni ishlab chiqarish tamoyillari va ularning xususiyatlari..... 64
1.8. Qutblanishni saqlaydigan maxsus optik tolalar 76
1.9. Foton-kristalli maxsus optik tolalar 84
Nazorat savollari:..... 94
Insert pedagogik texnologiyasi..... 96
II-BOB.OPTIK TOLALI ALOQA LINIYALARINING OPTIK NURLANISH MANBALARI VA MODULYATORLARI..... 97
2.1. Yorug‘lik diodlari ishlashining fizik tamoyillari 97
2.2.Optik tolali aloqa liniyalaridagi yorug‘lik diodlarining konstruksiyalari 107
2.3.Superlyuminessentli diodlar..... 110
2.4.Lazerlarning ishlash tamoyillari..... 115
2.5. Yarimo‘tkazgichli lazerlar..... 118
2.6. Tolali lazerlar..... 130
2.7. Bir kvantli optik nurlanish manbalarining xususiyatlari..... 133
2.8. Bir kvantli optik nurlanish manbalarini olish usullari 141
2.9. Optik tolali aloqa liniyalarida ishlatiladigan optik nurlanishning modulatsiyasi turlari 161
2.10.Optik nurlanish modulyatorlarining turlari va ularning xususiyatlari 180

III-BOB. OPTIK NURLANISHLARNI QABUL QILUVCHI FOTODIODLAR 202
3.1. Optik tolali aloqa liniyalarida qo‘llaniladigan fotodiod turlari, fotodiod ishlashining fizik tamoyillari va xarakteristikalari 202
3.2. Optik tolali aloqa liniyalarida qo‘llaniladigan ko‘chki fotodiod turlari, ko‘chki fotodiod ishlashining fizik tamoyillari va xarakteristikalari 218
3.3. Bir kvantli optik nurlanish qabul qilgichlari 228
Nazorat savollari: 249
IV-BOB. OPTIK TOLALI QAYTA ULAGICHLAR VA OPTIK KOMMUTATORLAR 253
4.1. Tolali optik qayta ulagichlar 253
4.2. Optik kommutatorlar 269
4.3. Optik kommutatorlarning turlari 275
4.4. Optik kommutatorlarni yaratish texnologiyalari 278
4.5. Optik kommutatorlarning arxitekturasi 287
4.6. Optik kommutatorlarning asosiy funksiyalari 289
4.7. Optik kommutatorlarning asosiy parametrlari va xarakteristikalari 291
4.8. Optik multipleksorlar va demultipleksatorlar 297
4.9. Optik nurlanish signalining yo‘nalishini boshqarish usullari va qurilmalari 306
Nazorat savollari: 312
V-BOB. OPTIK TOLALI ALOQA LINIYALARINING AKTIV KOMPONENTLARI 317
5.1. Tolali optik aloqa liniyalari qurilmalarida qo‘llaniladigan optik kuchaytirgichlar 317
5.2. Yarimo‘tkazgichli optik kuchaytirgichlar 321
5.3. Tolali optik kuchaytirgichlar 327
5.4. Sochilish samarasi asosidagi optik kuchaytirgichlar 342
5.5. Optik nurlanishning Mandelshtam-Brillyuen sochilishi samarasidagi tolali optik kuchaytirgichlar 357
5.6. Parametrik kuchaytirgichlar 361

Nazorat savollari:..... 365
VI-BOB. OPTIK TOLALI ALOQA LINIYALARINING PASSIV KOMPONENTLARI 370
6.1. Optik izolyatorlar..... 370
6.2. Tolali optik sirkulyatorlar..... 390
6.3. Optik attenyuatorlar..... 401
6.4. Optik tarmoqlagichlar..... 409
6.5. Optik bog‘lagichlar..... 422
6.6. Bregg panjaralari 436
Nazorat savollari:..... 451
XULOSA 456
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR..... 457

OPTIK TOLALI ALOQA LINIYASINING KOMPONENTALARI

Darslik

Muharrir: Murakaeva Z.I.
Texnik muharrir: Adilova F.K.

Bosishga ruxsat etildi 16.05.2025. Buyurtma. № 511 Format 60x84/16
Times New Roman garniturasi bilan raqamli bosma usulda bosildi.
Hajmi 29,0 b.t. Adadi 5 nusxa

O‘zbekiston Respublikasi Jamoat xavfsizligi universiteti bosmaxonasi