

Bevezetés a Modern optikába - Vizsgatematika

2023/2024. II. félév
II. éves BSc fizikusoknak

- 1. Bevezetés:** a fénysebesség mérésének módszerei, Feynman-féle pályák, Fermat-elv és alkalmazása sík- és parabola tükörré, illetve törőközegre, a Snellius–Descartes-törvény, teljes visszaverődés.
- 2. A fényhullámok tulajdonságai:** az elektromágneses spektrum, síkhullám vákuumban, Poynting-vektor, a szuperpozíció elve, komplex írásmód, a hullámegyenlet levezetése a Maxwell-egyenletekből, a hullámegyenlet megoldásai (sík-, gömb-, „evaneszcens” hullámok), a Snellius–Descartes-törvény levezetése a fázisok illesztésével, Fresnel-formulák (TE és TM módusok, Brewster-szög), diszperzió és csoportsebesség.
- 3. Fényelhajlás (diffrakció):** Huygens–Fresnel-elv, Kirchhoff-elmélet, Fresnel-diffrakció (elhajlás élen, kerek résen, kerek akadályon, Poisson-folt, Babinet-elv), Fraunhofer-diffrakció (vékony rés, téglalap alakú rés, optikai rács, transzmissziós-, reflexiós diffrakciós rács), Bragg-reflexió, diffrakció véletlen közegben, az optikai eszközök felbontóképessége.
- 4. Interferencia, interferométerek és vékonyrétegek:** az interferencia feltételei, interferencia hullámfront-osztással (Young-féle kétréses kísérlet, Fresnel-féle kettőtűkőr, Rayleigh-interferométer, többsugaras interferencia szappanhártyákon, Newton-gyűrűk), interferencia amplitúdó-osztással (Mach–Zehnder-, Michelson-, Fabry–Perot-interferométer), optikai vékonyrétegek: transzfermátrix-módszer, tükrözésgátló rétegek, tökéletes tükrök (sokrétégű dielektrikum-tükrök).
- 5. Polarizáció és kristályoptika:** Polarizációs vektor (lineáris, cirkuláris, elliptikus polarizáció), Jones-mátrix, késleltetők, polarizációs forgatók, Fresnel-rombusz, Brewster-lemezek, kristályoptika alapjai, diszperzió egy-, kéttengelyű kristályokban, ordinárius és extraordinárius sugarak, kettőtörés, hullámfrontok és az energia terjedése, polarizáló eszközök: késleltetők, polarizáló osztók, polarizációs forgatók, Faraday-effektus, egyéb polarizációs jelenségek (az égbolt színe és polarizációja).
- 6. Fénysugarak geometriája (a hullámegyenlet alapján):** az eikonál-közelítés, hullámfront és fénysugár, a pálya (Fermat-elv ismét), a mechanika és az optika kapcsolata.
- 7. Nemfény-optika:** részecske-optika, elektronmikroszkóp, pályaszámítás a Fermat-elvvel és alkalmazásai (optikai szálak, változó törésmutató: SELFOC lemez, rúd, lencse, délibáb), hangterjedés az óceánban, akusztóoptika, fényterjedés plazmában, fényterjedés gravitációs térben, gravitációs lencsehatás.
- 8. Geometriai optika (sugároptika vagy mátrixoptika):** paraxiális-közelítés, a paraxiális optikai rendszerek építőkövei (szabad terjedés, törés gömbfelületen, visszaverődés gömbfelületről), fókuszpont, a leképezés feltétele, összetett optikai rendszerek, általános leképezés (fókusz és fősíkok), képszerkesztés általános esetben, leképezési hibák (ponthibák, színhibák), immerziós mikroszkóp,

- 9. Légekőoptikai jelenségek:** kausztikák, a szivárvány (fő és mellékszivárvány, Cartesius-sugármenet), a szivárvány polarizációja, járulékos ívek, a Mie-elmélet alapja, korona, glória.
- 10. Optikai eszközök:** vetítógép, fényképezőgép, lupe, szemüveg, mikroszkóp és felbontása, távcsövek (konfokális és tükrös), csillagászati interferometria, pásztázó alagútmikroszkóp.
- 11. A Fourier-optika alapjai:** Fourier-transzformáció, az eredeti kép rekonstrukciója (4f-elrendezés), maszkolás (alacsonyrendű, magasrendű Fourier-komponensek szűrése), fáziskontraszt-mikroszkóp, holográfia.