

Strukturované požadavky ke zkoušce z předmětu Optika (OPT/PO ZS 4/2)

Minimum (hodnocení dobře)

Základ (hodnocení velmi dobře)

Rozšířený základ (hodnocení výborně)

Přednáška 1. Světlo jako elektromagnetické záření

Přehled významných objevů v historickém vývoji optiky, rozdělení optiky, význam a použití paprskové, vlnové a kvantové optiky, objasnění elektromagnetické podstaty světla, význam vektorů elektrického a magnetického pole, zápis Maxwellových rovnic v diferenciálním a integrálním tvaru, diskuze významu jednotlivých Maxwellových rovnic, význam posuvného proudu a důvody pro jeho zavedení, řešitelnost a důsledky Maxwellových rovnic, zákon zachování energie a jeho interpretace, základní makroskopické modely pro popis odezvy prostředí na procházející elektromagnetické záření, základní optické materiálové charakteristiky, klasifikace optických prostředí. Základní druhy elektromagnetického záření, generace elektromagnetického záření makroskopickými a mikroskopickými oscilátory, vyzářování dipólu.

Přednáška 2. Základní typy elektromagnetických vln a jejich polarizační stav

Zápis vlnové a Helmholtzovy rovnice pro homogenní a izotropní prostředí, postup odvození vlnové rovnice, řešení ve tvaru harmonické postupné elektromagnetické vlny, zápis elektrické intenzity rovinné, sférické a paraboloidní monochromatické vlny, vlastnosti rovinné elektromagnetické vlny, zdůvodnění transverzality rovinné elektromagnetické vlny, Poyntingův vektor a optická intenzita pro rovinnou elektromagnetickou vlnu, význam časového středování, význam amplitudy a fáze vlny, geometrická představa vlnopoch, zavedení komplexní amplitudy, definice fázové a grupové rychlosti šíření světla, fyzikální význam grupové rychlosti a postup odvození pro superpozici dvou monochromatických vln. Vysvětlení rozdílu mezi polarizovaným a nepolarizovaným světlem, zápis polarizační elipsy, postup odvození polarizační elipsy, znalost základních polarizačních stavů, objasnění vzniku základních polarizačních stavů, postup zavedení Jonesova vektoru, použití Jonesova vektoru pro popis polarizačních stavů, rozklad daného polarizačního stavu do báze ortogonálních polarizačních stavů.

Přednáška 3. Absorpce ve vodivých a dielektrických prostředích, disperze a rozptyl

Makroskopická představa absorpce elektromagnetických vln, vlnová a Helmholtzova rovnice pro vodivé prostředí, zápis řešení ve tvaru rovinné vlny, význam komplexních materiálových charakteristik, průnik monochromatické elektromagnetické vlny do vodivého prostředí, odhad skinové hloubky pro silně absorbující prostředí, určení vztahu mezi koeficientem absorpce a vodivostí. Experimentální poznatky o absorpci světla v dielektriku, Lambertův zákon absorpce. Zdůvodnění absorpce a disperze v dielektrickém prostředí, základní postupy Lorentzovy mikroskopické teorie pro zdůvodnění absorpce a disperze v dielektriku, grafické znázornění průběhu disperzní a absorpční křivky, diskuze významu oblastí disperzní křivky, používané charakteristiky disperze, praktické důsledky materiálové disperze, vysvětlení rozkladu světla, vzniku duhy a barevných vad optických soustav, zdůvodnění rozšíření optických pulsů v disperzním prostředí. Podstata a klasifikace rozptylu světla, základní vlastnosti a projevy Rayleighova a Mieova rozptylu světla.

Přednáška 4. Průchod elektromagnetické vlny rozhraním dielektrik

Postup určení hraničních podmínek pro vektory elektromagnetického pole na rozhraní dvou homogenních izotropních dielektrik, zápis hraničních podmínek, postup odvození zákona lomu, rozklad vektoru elektrické intenzity na „s“ a „p“ složku, metodika odvození Fresnelových vztahů, energetické poměry při odrazu a lomu, odrazivost a propustnost rozhraní, změna fáze odražené vlny, speciální případy Fresnelových vztahů, kolmý dopad a dopad pod Brewsterovým úhlem, úplný odraz, grafické znázornění odrazivosti pro „s“ a „p“ složku, vlastnosti odrazu na rozhraní vodivého a dielektrického prostředí.

Přednáška 5. Základy optiky anizotropních prostředí

Popis, klasifikace a vlastnosti anizotropních dielektrických prostředí, zápis materialových vztahů, tenzor permitivity a jeho symetrie, postup popisu šíření rovinné elektromagnetické vlny anizotropním prostředím, vlastnosti normálové plochy, zápis elipsoidu indexu lomu, odvození elipsoidu indexu lomu, určení přípustných směrů polarizace a indexů lomu pro daný směr šíření rovinné vlny v jednoosém krystalu, objasnění dvojlomu světla, využití anizotropních materiálů pro realizaci polarizátorů, princip činnosti půlplné a čtvrtplné fázové destičky, použití fázových destiček pro změnu polarizačního stavu světla. Znalost optické aktivity látek a Faradayova jevu, vysvětlení optické aktivity pomocí kruhového dvojlomu, využití optické aktivity a Faradayova jevu.

Přednáška 6. Dvousvazková interference světla

Podstata interference světla, vysvětlení konstruktivní a destruktivní interference, určení podmínek interference a objasnění pojmu koherence světla, míry časové a prostorové koherence, způsoby určení koherenční délky a koherenční šířky, zápis interferenčního zákona pro dvě částečně koherentní vlny, interpretace a použití interferenčního zákona, odvození interferenčního zákona, zavedení funkce vzájemné koherence a stupně koherence, určení viditelnosti (kontrastu) interferenčního pole. Vysvětlení dvousvazkové interference na planoparalelní vrstvě, podmínky vzniku Fizeauových a Haidingerových interferenčních proužků, popis interference v klínové vrstvě, princip interferometrické kontroly optických ploch, popis Newtonových interferenčních kroužků, základní typy dvousvazkových interferometrů a jejich použití, princip měření pomocí Michelsonova interferometru.

Přednáška 7. Mnohosvazková interference světla

Postup popisu mnohosvazkové interference pro konečný a nekonečný počet koherentních vln, použití metody vibrační křivky, grafické znázornění závislosti intenzity na fázovém rozdílu interferujících vln, vliv počtu interferujících vln na průběh intenzity, vysvětlení mnohosvazkové interference na planoparalelní tenké vrstvě, postup popisu interference na tenké vrstvě pro nekonečný počet vln, znalost podmínek pro extrémní odrazivost tenké vrstvy, grafické znázornění závislosti odrazivosti reflexní a antireflexní vrstvy na tloušťce vrstvy, materiály a příprava tenkých vrstev, příklady použití reflexních a antireflexních vrstev.

Přednáška 8. Ohyb světla

Projevy a důsledky ohybu světla, postup řešení úloh ohybu pomocí Huygensova – Fresnelova principu, podmínky a použití Fresnelovy a Fraunhoferovy teorie ohybu, souvislost Fraunhoferovy teorie ohybu a Fourierovy transformace, geometrická interpretace prostorového spektra, řešení ohybového integrálu pro základní geometrické tvary stínítek (Fraunhoferův ohyb), znalost ohybových obrazců pro kruhový otvor, obdélníkovou štěrbinu a mřížku, vliv ohybu na rozlišovací mez zobrazovacích soustav, experimentální podmínky pozorování Fraunhoferova ohybu světla, princip a využití optické holografie. Princip rozkladu světla lomem a ohybem, rozlišovací schopnost a spektrum hranolu a mřížky, princip činnosti spektrálních přístrojů.

Přednáška 9. Paprsková optika

Základní zákony paprskové optiky, Fermatův princip a jeho použití, šíření paprsků v nehomogenních prostředích, gradientní optika a její využití. Průchod paprsků nezobrazovacími prvky (hranol, klín, planoparalelní destička, vlnovod). Základní pojmy a vlastnosti paraxiálního zobrazení, paraxiální zobrazovací rovnice a její použití, grafická konstrukce obrazu pro tenkou čočku a sférické zrcadlo, ohniskové, hlavní a uzlové body optických systémů. Přehled paprskových vad, omezení paprskových svazků v optických soustavách, funkce aperturní clony a clony zorného pole. Princip činnosti základních vizuálních optických přístrojů (lupa, dalekohled, mikroskop), znázornění chodu paprsků v dalekohledu.

Přednáška 10. Fotometrie a vybrané partie moderní optiky

Základní fotometrické veličiny (zářivý tok, zářivost, zář, ozáření, intenzita ozáření) a zákony tepelného záření (Planckův, Wienův a Stefan-Boltzmannův zákon). Princip činnosti a základní součásti laseru, typy laserů a jejich využití, vlastnosti laserového záření, základní parametry laserových svazků. Přehled základních jevů nelineární optiky, principy a aplikace elektrooptiky.

J. Pospíšil, Základy optiky I, část A a B, UP Olomouc, 1983 (skriptum).

J. Pospíšil, Základy vlnové optiky, část A a B, UP Olomouc, 1990 (skriptum).

J. Kuběna, Úvod do optiky, MU Brno, 1994 (skriptum).

B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, J. Wiley & Sons, NY, 1991 (český překlad: Základy fotoniky 1.-4. díl, vyd. Mat. fyz. fakulta UK Praha, 1994-1996).

J. Fuka, B. Havelka, Optika, SPN Praha, 1961.

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Fyzika, část 4 Elektromagnetické vlny – Optika – Relativita, VUT v Brně, nakladatelství VUTIUM.