

F2090 – Optika v čase koronavirovém

Vážení studenti,

vzhledem k tomu, že nekontaktní výuka byla prodloužena až do začátku zkouškového období v půlce května, tak přednášky a navazující cvičení již nebude možné provést ani podle „komprimovaného a optimalizovaného“ harmonogramu, se kterým jsem počítal, když viry začaly řádit. Nu což, toto se stává maximálně jednou za několik desetiletí (naposledy v podzimním semestru 1989 při sametové revoluci).

Předmět, a zejména první blok věnovaný optice, tedy přeorganizujeme následovně:

1. Přednáška: Z optiky se probralo téměř vše. Z kapitoly „Hodina číslo 4“, viz studijní materiál Prednaska-Prezentace-Optika.pdf, si nastudujte (či spočítejte jeden jednoduchý integrál) část „Difrakce na otvoru – Štěrbina“ (jde o jednorozměrnou překážku).

Kapitoly věnované difrakci na plošném (dvourozměrném) otvoru vyžadují spočítat plošný integrál, tyto si počítat nemusíte. U obdélníkového otvoru jde o jednoduchý výpočet, kteří šikovnější (ti co měli na střední pořádnou matematiku) zvládnou. U kruhového otvoru je výpočet značně náročný (počítá se v polárních souřadnicích). Důležitý je ale výsledek – Rayleighovo kritérium rozlišení, na to se podívejte a pochopte část „Mezní rozlišovací schopnost – lidské oko“; pro lepší pochopení úhlu (jednotky radián či miliradián) si spočtete, z jaké max vzdálenosti vidíme ostře tenisák či basketbalový míč.

Dvojlom jste již viděli v experimentu na přednášce – ukázka s „barevným“ pravítkem a polarizací. Výpočty k němu v tomto předmětu nejsou použity.

Difrakce na mřížce – pochopte princip, a vzpomeňte si na středoškolskou matematiku, kdy jste probírali „Posloupnosti a řady“, konkrétně jde o vzorec na „součet n členů geometrické řady“, v případě rentgenové difrakce „součet nekonečné geometrické řady“.

Newtonova skla se ukazují experimentálně a pak počítají u tabule, to sami počítat nemusíte.

2. Na přednášce by se dělaly ještě experimenty, z nichž si následující můžete provést sami doma:

- Odreagujte se bublifukem :-)) a interferencí světla. Pouštějte barevné bubliny a pozorujte změnu barvy s klesající tloušťkou bubliny. Pokud se vám podaří nasvítit bublinu jednobarevně (čelovka s barevným papírem), jaké změny pozorujete?
- Vezměte laserové ukazovátko a posviťte si na nějaké CDčko. Pozorujte pravidelně rozmístěné stopy na zdi. Jak se bude lišit (úhlový) rozestup stop, budete-li svítit ukazovátka o různých barvách?
- Vezměte laserové ukazovátko a prosviťte jím nějakou jemnou tkaninu (hustou, ale s pravidelnými oky), například hedvábný šátek či košili. Vidíte dvourozměrné uspořádání stop na zdi?

3. Na přednášce jsem ukazoval aplety (neboli numerické experimenty), jsou na této adrese:

<http://physics.bu.edu/~duffy/HTML5/>

Zajímavé z nich najdete pod názvy „Geometrical Optics – Reflection and mirrors“, „Geometrical Optics – Refraction and lenses“ a „Interference and Diffraction“. Podle zájmu si je pusťte, zejména ty, které se týkají zobrazování pomocí zrcadel a čoček. Zkuste si i sami průchod paprsků nakreslit (viz též příklady ve cvičení).

4. Použili jsme několik aproximací (paraxiální aproximace při šíření světla v optických systémech, Fraunhoferova aproximace při difrakci světla). Použijte svůj oblíbený program na kreslení grafů (gnuplot, Matlab/GNU Octave, Qtiplot, kancelářský tabulkový procesor, ...) a ověřte si, že pro malá x opravdu dávají níže uvedené skupiny funkcí stejné hodnoty.

1. x , $\sin(x)$, $\tan(x)$... x je v radiánech (otázka: kolik je 5 stupňů v miliradiánech?)
2. $1+x/2$, $\sqrt{1+x}$... x je bezrozměrné

5. Pro (písemnou) zkoušku si ke slajdům nastudujete příslušné partie z vaší oblíbené knihy o optice, např. příslušná část o optice z Halliday-Resnick-Walker, apod.

6. Zápočtové písemky ze cvičení se psaly dvě během semestru, jedna z optiky a druhá z kvantovky; předpokládáme, že se místo toho použijí Odpovědníky v ISu, a budou-li zkoušky probíhat též nekontaktně, tak by se nějakou takovouto formou konaly (částečně) i zkoušky.

7. Duben bude věnován kvantovce; k dispozici budou slajdy z přednášek, doprovodný materiál, a ve cvičení příklady.

S přáním veselých jarních paprsků,
doc. Petr Mikulík