

# Metody kvantových technologií

## Seznam otázek ke SZZ QTN

1. Diracova rovnice: nabitá částice v elektromagnetickém poli, gyromagnetický poměr ( $g$  – factor) spinu elektronu, Diracova děrová teorie a positron, relativistický vodíkový atom, jemná struktura vodíku
2. Symetrie a jejich aplikace v relativistické kvantové teorii: reprezentace Lorentzovy grupy, invariance Klein-Gordonovy a Diracovy rovnice vzhledem k Lorentzovým transformacím, diskrétní symetrie C, P a T
3. Kvantování volných polí: kanonické kvantování skalárního a bispinorového pole, kreační a anihilační operátory, Fockův prostor, důležité polní operátory (operátor počtu částic, operátor hybnosti, Hamiltonián), teorém Noetherové
4. Laser jako kvantový generátor záření – základní elementy laserového generátoru a princip generace laserového záření
5. Laser jako kvantový generátor záření – inverze populace hladin kvantových soustav a principy zesilování optického záření
6. Vlastnosti laserového záření – spektroskopické vlastnosti laserového záření, prostorová a časová koherence
7. Laserový svazek – parametry základního Gaussovského svazku, jeho šíření a transformace
8. Matematické nástroje kvantové optiky: operátorová exponenciála, práce s komutátory, ad-exp lemma, normální uspořádání, jeho tvar pro operátory posunu, převod maticových elementů na vakuové střední hodnoty
9. Interakce světla s atomy: dvouhladinové atomy, dipólová interakce, aproximace korotující vlny, Jaynesův–Cummingsův model, holé a oděné vlastní stavy
10. Pohyb elektronu v periodickém potenciálu: mnohaelektronová vlnová funkce, Blochovy funkce, pásová struktura pevných látek, metody výpočtu elektronové struktury pevných látek.
11. Statistická rovnováha, transportní jevy v pevných látkách, kvazičástice v pevných látkách.
12. Čisté a smíšené stavy - von Neumannova entropie, dvoučásticové separabilní a provázané čisté stavy, Schmidtův rozklad, smíšené bipartitní stavy, redukovaná matice hustoty, entropické míry provázání
13. Kvantové operace, částečná transpozice, úplně pozitivní zobrazení zachovávající stopu, Krausova reprezentace