

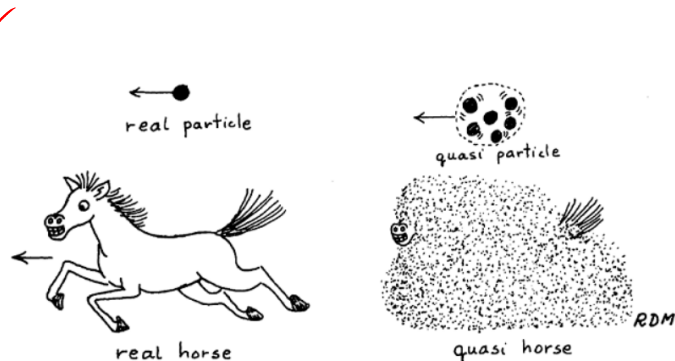
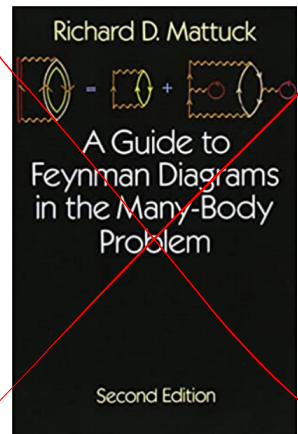
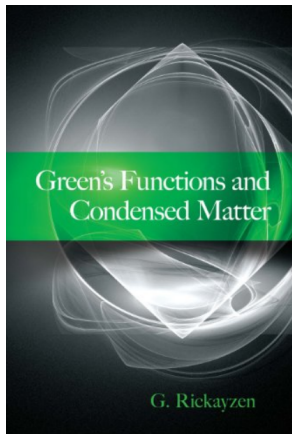
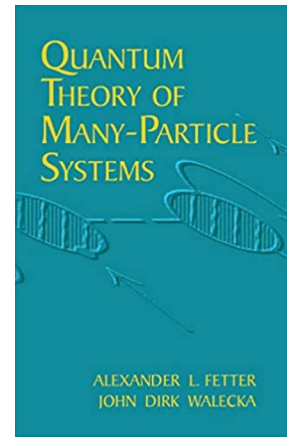
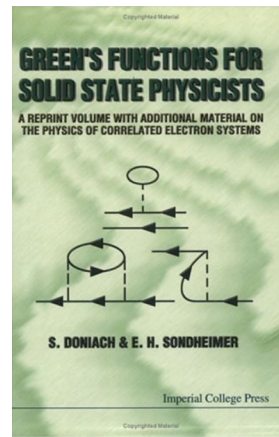
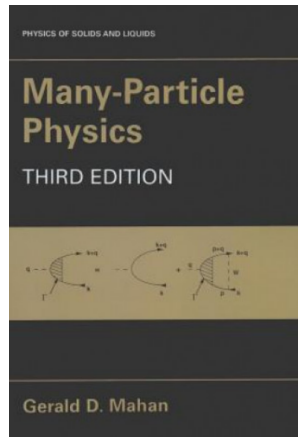
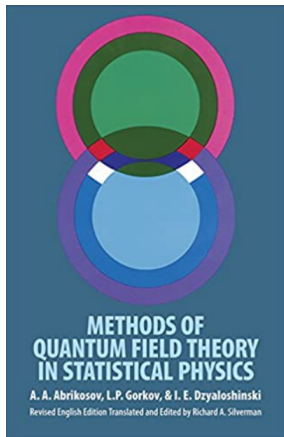
FK110 Propagátory a diagramatické poruchové přístupy ve fyzice kondenzovaných látek

FK110 Diagrammatic methods in modern condensed matter physics

2+1 hrs/week, 3+2 credits

- course materials available at <https://www.physics.muni.cz/~chaloupka/FK110/>
- lectures streamed at https://meet.jit.si/vyuka_FK110
- semester plan

týden 1	plán: GF v klasické fyzice a jednočásticové kvantové mechanice
týden 2	plán: připomenutí druhého kvantování a kvantové statistické fyziky
týden 3	plán: mnohačásticové GF - zavedení, formální vlastnosti, jednočásticové GF
týden 4	plán: dynamické korelace v experimentu: Kubova formule a lineární odezva, popis rozptylu částic a záření na vzorcích
týden 5	plán: Lindhardova funkce, plyn volných elektronů, RKKY interakce
týden 6	plán: Matsubarovy GF pro konečné teploty
týden 7	plán: diagramatické vyčíslení kvantových amplitud 1
týden 8	plán: diagramatické vyčíslení kvantových amplitud 2
týden 9	plán: coulombovský plyn, RPA aproximace, plasmony, renormalizace elektronů
týden 10	plán: magnetismus v Hubbardově modelu
týden 11	plán: elektron-fononový problém, polarony, Kohnovy anomálie
týden 12	plán: supravodivost - Cooperova nestabilita, zavedení anomálních propagátorů a souvislost s BCS



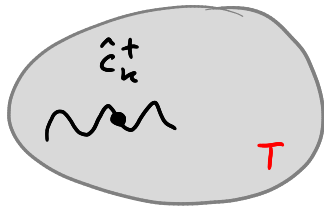
- What is a Green's function / propagator in the condensed matter context ?

time evolution ~ dynamics ~ propagation $\hat{A}(t) = e^{\frac{i}{\hbar} \hat{H} t} \hat{A} e^{-\frac{i}{\hbar} \hat{H} t}$

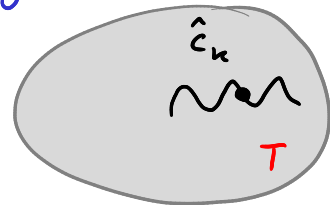
$$G_{\text{ret}}(k, E) = -\frac{i}{\hbar} \int_{-\infty}^{\infty} \langle \{ \hat{c}_k(t), \hat{c}_k^\dagger(0) \} \rangle e^{\frac{i}{\hbar} (E + i0^+) t} \vartheta(t) dt$$

quantum statistics $\langle \hat{A} \rangle = \text{Tr}(\hat{\rho} \hat{A}) = \frac{1}{Z} \sum_{\text{states}} \langle n | e^{-\beta \hat{H}} \hat{A} | n \rangle$

$t = 0$



$t > 0$



+ general dynamical correlation functions (optical, magnetic response ...)

- How to calculate it ?

$$\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{W} \quad \text{non-interacting system} + \text{interactions}$$

1. **non-stationary perturbation theory** up to infinite order
2. **Feynman diagram** to handle the bookkeeping in a compact way

