

**České vysoké učení technické v Praze**  
**Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská**

# **OKRUHY**

ke státním zkouškám

## **DOKTORSKÉ STUDIUM**

Obor:	Fyzikální inženýrství
Zaměření:	Inženýrství pevných látek
Studijní program:	Aplikace přírodních věd

<b>Příloha formuláře C – předmět státních doktorských zkoušek</b>	
<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – doktorské studium
<b>Název studijního oboru</b>	FI, Inženýrství pevných látek
<b>Předmět SDZk</b>	Teorie pevných látek
<b>Okruhy otázek</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vazebné síly v krystalech, kmity krystalové mřížky (akustické a optické větve, fonony), měrné teplo krystalové mřížky.</li> <li>2. Schrödingerova rovnice pro pevné látky (adiabatická aproximace, jednoelektronová aproximace) Řešení Schrödingerovy rovnice v Hartreeho-Fokově aproximaci, Blochova teorie pohybu elektronů v periodickém poli krystalu.</li> <li>3. Základní metody výpočtu pásové elektronové struktury, Fermiho plochy, tenzor efektivní hmotnosti, Wannierova teorie pohybu elektronu v porušeném periodickém potenciálu.</li> <li>4. Lokalizované stavy elektronů v krystalech, vlastnosti souboru vodivostních elektronů ve statistické rovnováze.</li> <li>5. Boltzmannova kinetická rovnice, rozptyl elektronů na kmitech mřížky a na ionizovaných příměsích, relaxační doba vodivostních elektronů v kovech a polovodičích, základní transportní jevy.</li> <li>6. Disperze a absorpce elektromagnetického záření v pevných látkách, mezipásové a vnitropásové optické přechody v pevných látkách, Frenkelův a Mottův-Wannierův model excitonů.</li> <li>7. Polarony v iontových krystalech, Pauliho paramagnetismus a Landaův diamagnetismus, cyklotronová rezonance.</li> <li>8. Fázové přechody 1. a 2. druhu, paramagnetismus soustav atomů a iontů, Weissova fenomenologická teorie feromagnetizmu, Neélova teorie molekulárního pole antiferomagnetik a feromagnetik, krystalové struktury antiferomagnetik a ferimagnetik, Heisenbergova kvantová teorie feromagnetizmu, spinvlivná teorie feromagnetizmu.</li> <li>9. Teplotní závislost magnetizace a tepelná kapacita feromagnetik, různé druhy magnetických uspořádání a jejich studium neutronovou difrakcí.</li> <li>10. Základní metody matematického modelování kondenzovaných látek: DFT, MD, mesoškálové modelování.</li> </ol>
<b>Vztah k předmětům ve studiu</b>	
11TPL1,2	Teorie pevných látek 1, 2
11MAGN	Fyzika magnetických látek
11SIPL	Počítačové simulace kondenzovaných látek
11STPL	Seminář z teorie pevných látek
11FPPL	Fázové přechody v pevných látkách

<b>Příloha formuláře C – předmět státních doktorských zkoušek</b>	
<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – doktorské studium
<b>Název studijního oboru</b>	FI, Inženýrství pevných látek
<b>Předmět SDZk</b>	Fyzika pevných látek
<b>Okruhy otázek</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vlastní polovodič, příměsový polovodič, částečně kompenzovaný a degenerovaný, teplotní závislost pohyblivosti nosičů, Hallův jev, magnetoodporový jev, termoelektrický, Peltierův a termomagnetický jev.</li> <li>2. Vedení proudu v polovodičích při velmi nízkých teplotách, vodivost v příměsových pásech a vodivost přeskokem elektronů, vliv vysokých elektrických polí na přenos náboje v polovodiči, elektrony a díry v nerovnovážném stavu, ambipolární pohyblivost, difúzní délka.</li> <li>3. Kinetika rekombinačních dějů, fotoelektrické vlastnosti polovodičů, mechanismy fotoelektrické vodivosti.</li> <li>4. Nehomogenní polovodičové systémy, Boltzmannova rovnováha, vnitřní elektrické pole, přechod PN, strmý, pozvolný, kontakt kov – polovodič.</li> <li>5. Mechanizmy polarizace dielektrik, fyzikální význam a určování složek relativní permitivity, Kramersovy – Kronigovy relace, optické vlastnosti dielektrik v infračervené oblasti spektra, foton – elektronová interakce, optické vlastnosti dielektrik v ultrafialové a viditelné oblasti spektra, foton – elektronová interakce.</li> <li>6. Hlavní a vázané jevy v dielektrikách z hlediska termodynamické teorie, průraz dielektrik, fázové feroelektrické přechody, měkký mód, doménová struktura feroelektrik.</li> <li>7. Šíření elmg. vln v látkovém prostředí, chování vln na rozhraní dvou prostředí, Fresnelovy rovnice, optické vlastnosti jednoosých a dvojosých krystalů, lom světla na rozhraní vzduch – anizotropní prostředí, zpoždovací destičky.</li> <li>8. Optické vlastnosti kovů, plazmová reflexní hrana, fenomenologická teorie elektro-optických a piezo-optických vlastností krystalů, elektro-, magneto- a akusto-optický jev, elektro- a magneto-optické modulátory světla, akusto-optické deflektory světla.</li> <li>9. Nelineární optika, šíření elmg. vln generovaných nelineárními polarizačními vlnami, vlnová synchronizace.</li> <li>10. Luminiscence, model konfiguračních křivek, průběh emisních a excitačních spekter, optika termodynamicky nerovnovážných prostředí, lasery.</li> </ol>
<b>Vztah k předmětům ve studiu</b>	
11KOV	Fyzika kovů
11DIEL	Fyzika dielektrik
11POL1,2	Fyzika polovodičů 1, 2
11KO	Kovové oxidy
11OPT	Optická spektroskopie pevných látek

**Příloha formuláře C – předmět státních doktorských zkoušek**

<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – magisterské studium
<b>Název studijního oboru</b>	FI, Inženýrství pevných látek
<b>Předmět SZZk</b>	Struktura pevných látek

**Okruhy otázek**

1. Makroskopická souměrnost krystalů – bodové grupy a krystalové soustavy, krystalové mřížky, reciproká mřížka, souměrnost krystalových struktur.
2. Atomové a iontové poloměry, koordinační čísla, polytypie, izomorfie, polymorfie
3. Tuhé roztoky, intersticiální sloučeniny a intermediální fáze, kapalně roztoky, příklady závislosti fyz. a mech. vlastností krystalů na struktuře.
4. Základy teorie difrakce rentgenového záření, využití absorpce rentgenového záření.
5. Metody studia struktury monokrystalů, práškových a polykrystalických látek, definice a experimentální určení hlavních charakteristik difrakčních linií rentgenogramů polykrystalických látek.
6. Vybrané aplikace difrakčních metod (určení hustoty, stanovení typů tuhých roztoků, identifikace hyperstruktury, určení tloušťky tenkých vrstev, rentgenová dilatometrie).
7. Kvalitativní a kvantitativní difrakční fázová analýza.
8. Rentgenová tenzometrie, metody určování velikosti koherentních oblastí a mikroskopických napětí, princip difrakčního studia textur.
9. Aplikace monokrystalových metod (orientace krystalů, měření mřížkových parametrů, analýza dokonalosti krystalů).
10. Základní charakteristiky metod elektronové a neutronové difrakce.

**Vztah k předmětům ve studiu**

11PSPL	Praktikum ze struktury pevných látek
11CHA	Chemické aspekty pevných látek
11AND	Aplikace neutronové difrakce
11DMSB	Difrakční metody strukturní biologie
11DAN	Difrakční analýza napětí

<b>Příloha formuláře C – předmět státních doktorských zkoušek</b>	
<b>Vysoká škola</b>	České vysoké učení technické v Praze
<b>Součást vysoké školy</b>	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
<b>Název studijního programu</b>	Aplikace přírodních věd – magisterské studium
<b>Název studijního oboru</b>	<a href="#">FI, Inženýrství pevných látek</a>
<b>Předmět SZZk</b>	Předmět užší specializace
<b>Okruhy otázek</b>	<p>Prvé dvě otázky budou položeny z předmětů Teorie pevných látek, Fyzika pevných látek a Struktura pevných látek.</p> <p>Třetí otázka bude položena z předmětu užší specializace s úzkou návazností na předložené teze disertační práce.</p>
<b>Vztah k předmětům ve studiu</b>	