

Zkušební otázky ke státní závěrečné zkoušce

Předměty SZZ pro specializaci PTM02

1) Předměty aplikovaného základu oboru I (PAZOI):

Fázové přeměny, Fyzika pevných látek, Povrchové inženýrství

2) Předměty aplikovaného základu oboru III (PAZOIII) :

Prášková metalurgie, Progresivní materiály

3) Odborné předměty oboru II (OPOII)

=Volitelné předměty –nahlásit doc. Losertové výběr jednoho z OPOII, toto nelze provést v EDISONu):

Technologie speciálních slitin, Ušlechtilé a vzácné kovy, Nanomateriály,
Materiály pro jadernou techniku, Metalurgie čistých kovů,
Materiály pro elektrotechniku a mikroelektroniku

Předměty aplikovaného základu oboru I (PAZOI):

Fázové přeměny, Fyzika pevných látek, Povrchové inženýrství

Fázové přeměny

- 1) Termodynamika fázových přeměn. Jednosložkové systémy. Binární systémy, rovnováha v heterogenních systémech, vliv rozhraní na rovnováhu. Chemický potenciál a aktivita. Kinetika fázových transformací. Arrheniova rovnice. Klasifikace fázových transformací.
- 2) Krystalizace. Nukleace v čistých kovech: homogenní a heterogenní nukleace, rychlost nukleace. Tepelné dendrity v čistých kovech. Tři limitní mechanismy krystalizace jednofázových slitin. Krystalizace binárních slitin, konstituční podchlazení. Krystalizace eutektických slitin.
- 3) Mezifázová rozhraní v pevných látkách: koherentní, semikoherentní a nekoherentní rozhraní. Krystalografické parametry rozhraní. Deformační a povrchová energie mezifázového rozhraní. Základní mechanismy migrace rozhraní.
- 4) Difúzní transformace v pevném stavu. Precipitace: homogenní a heterogenní nukleace, rychlost nukleace, růst a hrubnutí částic precipitátu, precipitační sekvence. Precipitace ve vytvrditelných slitinách. Diskontinuální a kontinuální precipitace. Mezifázová precipitace.
- 5) Bezdifúzní fázové transformace. Martenzit v Fe – C slitinách: nukleace a růst, Bainův model přeměny, tvarová deformace, habitová rovina, morfologie martenzitu. Termoelastická přeměna, samoakomodační martenzit. Pseudoelastická a tvarově paměťový jev.

Fyzika pevných látek

- 6) Tepelné vlastnosti materiálů, statistický popis mnohočásticových systémů, Gibbsův a Boltzmannův faktor, střední hodnoty fyzikálních veličin, tepelné kapacity a jejich modely, teplotní roztažnost, tepelná vodivost, fonony a fononová spektra.
- 7) Polarizace dielektrik, typy polarizace, dielektrika v stacionárním a střídavém elektrickém poli, Makro a mikroskopický popis polarizace dielektrika.
- 8) Feroelektrické látky, fázové přechody v těchto materiálech, teplotní závislost dielektrické konstanty v FM, tekuté krystaly.
- 9) Elektrická vodivost v kovech a polovodičích, pásová struktura pevných látek, kontaktní jevy, optické jevy v polovodičích, magnetické vlastnosti materiálů.
- 10) Polymery a jejich struktura, kopolymery, viskozita polymerů, mechanické vlastnosti polymerů, Maxwellův, Kelvinův a Kněžerův model viskózně elastického prostředí, komplexní Youngův modul.

Povrchové inženýrství

- 11) Povrchové napětí a kohezní tlak. Youngova-Laplasova rovnice. Kelvinova rovnice. Herringův vzorec. Gibbs-Curie-Wulff-Bravaisova věta.
- 12) Mechanismus fyziosorpce a chemisorpce. Kinetika adsorpce. Mechanismus heterogenní katalýzy. Porézní látky. Zeolity.
- 13) Koloidní stav látek, nanodispersní bariéra. Dynamika dispersoidů, koloidní krystaly, tuhé koloidy. Emulze, pěny, povrchově aktivní látky, micely.
- 14) Mechanické a chemické předúpravy, resp. úpravy povrchu. Zpevnění povrchu. Depozice povlaků z roztoků, elektrolytické metody. Pasivace povrchu. Žárové pokovení a nástřiky, difúzní vrstvy, smalty. PVD, CVD a jejich varianty. Použití laseru, plazmy. Nátěrové systémy.
- 15) Metody studia povrchu a povlaků. Stanovení drsnosti, tloušťky, vnitřního pnutí, pórovitosti a přilnavosti. Indentační metody. Tribologické vlastnosti povrchu. Vady povlaků. Poškození povrchu a vrstev opotřebením, únavou a korozí. Opatření proti degradaci povrchu a vrstev.

Předměty aplikovaného základu oboru III (PAZOIII):

Prášková metalurgie, Progresivní materiály

Prášková metalurgie

1. Význam, aplikace, přednosti a omezení práškové metalurgie.
2. Metody přípravy práškových kovů a slitin – drčení a mletí; rozstříkávání taveniny vodou, plynem a odstředivou silou; chemická redukce; elektrochemické postupy.
3. Vlastnosti práškových materiálů a metody jejich stanovení – tvar, velikost a specifický povrch částic; distribuce velikostí částic; tekutost; sypná hustota; lisovatelnost; slisovatelnost.
4. Metody formování práškových materiálů – lisování v matricích; izostatické lisování za studena a za tepla; válcování; protlačování; kování; injekční vstřikování kovů; beztlaké lisování.
5. Slinování v jednosložkovém systému – stadia slinování; vznik stykové plochy mezi částicemi a její růst; mechanismy přenosu hmoty; struktura pórů v průběhu slinování; slinovací diagramy.
6. Slinování v heterogenním systému – typy slinovaných struktur z hlediska vzájemné rozpustnosti složek A a B; slinování v tuhém stavu; slinování s přechodnou a stabilní tekutou fází.
7. Produkty práškové metalurgie – slinuté karbidy; kluzné a třecí materiály; kovové filtry; magnetické materiály; materiály pro elektrické kontakty.

Progresivní materiály

8. Superslitiny na bázi Fe, Co, Ni, superslitiny nové generace. Polykrystalické a monokrystalické slitiny. Legující prvky. Fázové složení. Mikrostruktura. Principy a mechanismy zpevnění. Mechanické vlastnosti za běžných podmínek i při zvýšených teplotách. Creep, hrubnutí zrn, rafting. Optimalizace vlastností superslitin na bázi Ni.
9. Slitiny titanu. Rozdělení slitin dle legujících prvků, stabilizátory fází. Fázové přeměny v Ti slitinách – precipitace Ti_3Al , martenzitická přeměna. Vliv různých variant tepelného zpracování na mikrostrukturní charakteristiky titanových slitin a vlastnosti. Použití slitin dle vlastností.
10. Intermetalické slitiny. Struktura a uspořádání. Binární sloučeniny. Fázová stabilita. Vlastnosti mechanické, elektromagnetické, korozní, tepelné aj. Přehled intermetalických fází a slitin, příklady použití.
11. Slitiny s jevem tvarové paměti. Transformační teploty. Jednocestný a dvoucestný jev. Supereleasticita. Tlumící účinky. Aplikace a použití.
12. Kompozity s kovovou maticí. Princip kompozitního zpevnění. Vlastnosti a funkce matrice. Materiály matrice a zpevňujících složek. Mechanické vlastnosti MMC. Použití.
13. Kovové pěny. Princip a stabilita. Mechanické, elektrické aj. vlastnosti. Příklady materiálů a aplikace.
14. Kovová skla. Termodynamické podmínky a parametry vzniku kovových skel a objemových kovových skel. Krystalizace. Mechanické, magnetické a korozní vlastnosti. Výhody a problémy aplikace.
15. Biokompatibilní materiály. Podmínky pro použití in vivo. Třídy materiálů. Požadované vlastnosti. Degradace a toxicita. Aplikace dle typu materiálů.

OPOII - Volitelné předměty (student si volí 1 z následujících předmětů a nahlásí tajemníkovi 637):

Technologie speciálních slitin, Ušlechtilé a vzácné kovy, Nanomateriály, Materiály pro jadernou techniku, Metalurgie čistých kovů, Materiály pro elektrotechniku a mikroelektroniku

Technologie speciálních slitin

1. Příprava slitin na bázi Ni a Ti, superslitin a slitin vysokotavitelných kovů. Vakuově indukční nebo obloukové tavení, směrová krystalizace. Parametry procesů.
2. Příprava slitin na bázi intermetalických sloučenin. ExoMelt proces. Parametry procesů.
3. Mechanické legování (MA) při přípravě intermetalických sloučenin, slitin a kompozitů s IMC maticí. Parametry procesu, příklady materiálů.
4. Plazmová technologie. Použití plazmových technologií k rafinaci neželezných kovů, k přípravě slitin a intermetalických sloučenin.
5. Technologie přípravy kompozitních materiálů. Vliv parametrů procesu na charakteristiky materiálů. Příklady materiálů.
6. Příprava kovových pěn, přehled a srovnání metod. Vliv parametrů procesu na charakteristiky materiálů. Příklady materiálů.
7. Příprava kovových skel. Termodynamické parametry procesu. Příklady materiálů.
8. Laserové selektivní tavení, laserové legování. Problémy procesu a produktů, možnosti materiálů, výhody.
9. Využití vodíku při přípravě a zpracování slitin. Modifikace strukturních charakteristik Ti slitin. Amorfizace intermetalických fází.

Ušlechtilé a vzácné kovy

1. Technické rozdělení kovů, definice drahých a vzácných kovů (ušlechtilých a rozptýlených). Zlato, vlastnosti, výskyt v ČR a ve světě, výroba z rud amalgamační a kyanizační metodou. Použití, slitiny, perspektivy v nových technických oblastech.
2. Stříbro, vlastnosti, výskyt v ČR a ve světě, výroba amalgamační a kyanizační metodou z rud a ze sekundárních surovin. Použití, slitiny, perspektivy v nových technických oblastech.
3. Kovy platinové skupiny, vlastnosti, výskyt, ložiska. Příklady technologií výroby a použití.
4. Lanthanoidy, vlastnosti, výskyt, ložiska. Příklady technologií výroby a použití.
5. Vysokotavitelné kovy, vlastnosti, výskyt, ložiska, použití. Technologie výroby Ti, Zr, Mo, W, Nb, Ta.
6. Kovy s ojedinělým výskytem (Sc, Y, Ga, In, Ge, Se, Te, Re), vlastnosti, výskyt, ložiska, použití. Technologie výroby. Perspektivy v nových oblastech techniky.
7. Přirozeně radioaktivní kovy – U, Th. Vlastnosti, výskyt v ČR a ve světě, použití v jaderné technice.

Nanomateriály

1. Vliv geometrických rozměrů na vlastnosti pevných látek, vztah mezi mikrotechnologiemi a nanotechnologiemi.
2. Charakteristika nanosystémů. Metody přípravy nanomateriálů, tvářecí technologie přípravy nanomateriálů.
3. Příprava nanomateriálů procesy kondenzace a mechanického legování, příprava nanomateriálů práškovou metalurgií v elektrickém poli.
4. Chemické metody přípravy nanomateriálů, pulsní laserové metody, pyrolyzní metody, aplikace vysokofrekvenčně generované plazmy.
5. PVD, CVD, epitaxe.
6. Charakteristika nanostrukturních materiálů, chemické, mechanické, optické, magnetické, elektronově transportní vlastnosti. Příklady aplikací nanomateriálů.

Materiály pro jadernou techniku

1. Základní pojmy a teorie jaderných reakcí Radioaktivní záření. Obecný popis řetězové štěpné reakce, multiplikační koeficient.
2. Štěpení ^{235}U tepelnými neutrony, mechanismus štěpení ^{235}U . Požadavky na ideální štěpný materiál, vývoj jaderného paliva, přehled jaderných paliv.
3. Výroba a vlastnosti kovového uranu, slitiny uranu.
4. Keramická paliva, požadavky, představitelé. Porovnání keramických a kovových materiálů, výhody a nevýhody.
5. Oxidové keramické materiály: výroba, vlastnosti. Výroba a vlastnosti UO_2 .
6. Požadavky na povlakové materiály, používané povlakové materiály. Možnosti použití nejdůležitějších povlakových materiálů podle typu chladiva, pracovní teploty a jaderného paliva.
7. Použití Al a Mg slitin v jaderné technice, jejich vlastnosti.
8. Slitiny zirkonia, jejich vlastnosti, koroze Zr a jeho slitin ve vodě a vodní páře.
9. Moderátory a reflektory. Chladiva jaderných reaktorů. Absorpční materiály.
10. Interakce hmoty s neutrony. Zóna poškození v ozářených pevných látkách. Vliv neutronového záření na neštěpné materiály, mechanismus radiačního poškození.
11. Účinek záření na štěpné a množivé materiály Chování uranu při neutronovém záření. Radiační růst, mechanismus, jeho účinky a vývoj teorie radiačního růstu. Změna struktury UO_2 při ozařování, rozložení štěpných produktů.

Metalurgie čistých kovů

1. Základy přípravy vysoce čistých látek, jejich vlastnosti a význam.
2. Klasifikace způsobů dělení a rafinace látek. Iontová výměna, chromatografie, sorpce, extrakce, krystalizace, destilace, rektifikace, transportní reakce, elektrolýza, elektrodialýza, elektropřenos.
3. Termodynamika fázových rovnováh, rovnovážný a efektivní rozdělovací koeficient.
4. Krystalizační metody: směrová krystalizace, zonální tavení, CZ metoda tažení krystalů.
5. Přenos hmoty, kinetika růstu krystalických látek, teplotní a koncentrační přechlazení, konvekce a růstové defekty.
6. Příprava tenkých vrstev, epitaxní a difuzní technologie.
7. Základy přípravy monokrystalů a bikrystalů vysoce čistých kovů a slitin.
8. Fyzikálně-metalurgické charakteristiky vysoce čistých látek a metody stanovení čistoty.

Materiály pro elektrotechniku a mikroelektroniku

1. Vodiče, polovodiče a izolanty – fyzikální, chemické, termodynamické a mechanické vlastnosti.
2. Materiály s vysokou elektrickou vodivostí. Měď. Hliník. Vysokotavitelné kovy.
3. Uhlíkové materiály.
4. Materiály pro kontakty, termočlánky, bimetaly, pájky.
5. Odporové materiály.
6. Supravodivost. Nízkoteplotní a vysokoteplotní supravodiče.
7. Polovodičové materiály. Křemík, germanium. Polovodičové sloučeniny.
8. Materiály pro optoelektroniku.
9. Oxidické polovodičové materiály.
10. Planárně epitaxní technologie výroby integrovaných obvodů.
11. Tekuté krystaly.
12. Paměťové prvky.
13. Magnetické materiály a jejich vlastnosti. Magneticky tvrdé a měkké materiály. Ferity.
14. Dielektrika a izolanty, vlastnosti. Polarizace dielektrik. Plynná, kapalná a pevná dielektrika a izolanty.