

Okruhy SZZ: Materiálové inženýrství – Bc.

- **Výroba, vlastnosti a volba materiálů** (prověřuje znalosti z předmětů: *Tepelné zpracování kovů; Kritéria volby materiálu; Vady materiálů a jejich příčiny*).
 1. Podstata a účel tepelného zpracování. Klasifikace metod tepelného a chemicko-tepelného zpracování kovů.
 2. Cíle a způsoby žíhání (na měkko, homogenizační/difúzní, normalizační, rekrytalizační, izotermické, žíhání na odstranění pnutí).
 3. Procesy při chemicko-tepelném zpracování, jednotlivé způsoby (cementování, nitrocementování, nitridování, sulfonitridace, boridování, alitování).
 4. Kalení - podstata a způsoby (přímé, lomené, přerušované), kalicí teplota, prokalitelnost a její hodnocení. Popouštění - podstata a způsoby, použití u nástrojových a konstrukčních ocelí, popouštěcí křehkost.
 5. Tepelné zpracování hliníkových slitin (homogenizační žíhání, žíhání na měkko, odstranění vnitřního pnutí, rekrytalizační žíhání). Podstata a způsoby vytvrzování Al - slitin (cíl vytvrzování, postupy - přirozené a umělé vytvrzování).
 6. Úvod - vady a poruchy, jejich rozdělení. Metody používané k analýze vad, rozdělení, princip.
 7. Vady odlitků + prokázání přítomnosti vad. Vady tvářených polotovarů. Vady vyvolané tepelným a při chemicko-tepelném zpracování. Vady při svařování a navařování, klasifikace vad ve vazbě na ČSN EN ISO 6520, 5817.
 8. Užité vlastnosti materiálů – vysvětlení, charakteristické informace a jejich využití v procesu konstruování. Rozdělení materiálů – kritéria dělení, charakteristické rysy jednotlivých skupin.
 9. Technologičnost konstrukčního a materiálového návrhu. Příklady volby materiálu pro vybrané konstrukční celky
 10. Jednotlivé nástroje pro volbu materiálu. Rozhodovací faktory pro volbu materiálu (ekonomické, ekologické, technologické, společenské).
- **Fyzikální a chemická podstata materiálů** (prověřuje znalosti z předmětů: *Fyzika kovů, Vybrané kapitoly z nauky o materiálech, Strojírenské materiály I a II*)
 1. Vnitřní stavba kovů a slitin. Základy krystalografie. Dislokace - vznik, pohyb dislokací, dislokace u litého materiálu, vztah mezi dislokacemi a vlastnostmi materiálu. Souvislost mezi dislokacemi a plastickou deformací při tváření.
 2. Difúze v pevných látkách- podstata, princip a mechanismus difúze, parametry a způsoby difúze, dif. koeficient atd. Chemicko - tepelné zpracování povrchů kovů a difúzní procesy v rámci tepelného zpracování kovů (nitridování, cementování, boridování).
 3. Metody a mechanismus zpevnění kovů. Mechanismus a princip vytvrzování. Precipitačně vytvrzované slitiny.
 4. Krystalizace kovu a jejich slitin - vznik nehomogenit a jejich eliminace. Hranice zrn: definice a základní popis. Vlastnosti hranic zrn: segregace a migrace.
 5. Rovnovážný diagram Fe-C, Slitiny železa s uhlíkem – oceli a litiny. Perlitická, bainitická a mertenzitická přeměna. Diagramy IRA a ARA.
 6. Slitiny na bázi Al - vlastnosti, rozdělení, označování, význam, možnosti zpracování, použití, a výroba.

7. Slitiny na bázi Mg a Ti- rozdělení, označování, význam, použití, vlastnosti a jednotlivé skupiny slitin. Slitiny na bázi Cu - rozdělení, označování, význam, použití.
8. Nanomateriály - fullereny jako základní stavební kámen nanotechnologie, samoopravitelné materiály, nanokompozity, nanopovlaky, uhlíkové nanotrubičky atd.
9. Historický úvod do materiálového inženýrství z hlediska aplikace materiálů.
10. Značení ocelí a litin dle ČSN, EN, AISI. Konstrukční oceli pro běžné aplikace. Konstrukční oceli pro speciální aplikace v energetickém průmyslu. Vysokolegované oceli a jejich průmyslové aplikace. Nástrojové oceli. Vysokopevné oceli – vývoj, vlastnosti, aplikace. Oceli pro speciální aplikace – jaderné reaktory, nízké teploty, lékařství.
11. Litiny – výroba, rozdělení, aplikace v praxi. Moderní druhy litin, jejich výroba, aplikace.

- **Metody studia materiálů** (prověřuje znalosti z předmětů: *Metody studia materiálů I a II, Metalografie, Elektronová mikroskopie*)

1. Vývoj a rozdělení materiálů – struktura, podstata a vlastnosti. Vývoj a rozdělení materiálů – oceli a litiny, slitiny neželezných kovů atd.
2. Nové druhy kovových materiálů. Konstrukční keramika, plasty, kompozity.
3. Postupy metod studia materiálů, základní rozdělení metod strukturní analýzy - metody studia struktury, metody zjišťování vlastností, mechanické vlastnosti, chemické vlastnosti atd.
4. Základy fraktografie a její praktické uplatnění při analýze lomů – křehký a tvárný lom, únavový lom a creep (tečení) atd.
5. Rentgenová difrakční analýza. Metody testování korozní odolnosti. Odolnost proti opotřebení (tribologie).
6. Defektoskopické zkušební metody – ultrazvuková kontrola, metoda vířivých proudů, kapilární zkouška, prozařovací metoda, magnetická metoda.
7. Elektronová mikroskopie (EM). Fyzikální podstata elektronové mikroskopie. Druh elektronových mikroskopů – HRTEM a SEM, elektronové zdroje. Speciální detektory – EDS/WDS detektory charakteristického RTG záření pro analýzu chemického složení a EELS detektory.
8. Mikroskopie atomárních sil (AFM) – základní módy (kontaktní, bezkontaktní a semikontaktní mód), mechanismus detekce povrchu (topografie). Druh AFM hrotů – použití funkčních hrotů pro měření dalších parametrů - mikroskopii s rastrovací sondou, analýza rozložení magnetických domén, analýza rozložení elektrostatického pole a měření lokální vodivosti.
9. Příprava vzorků pro AFM – selekce velikostí částic (pevné, nelepivé materiály), volba roztoku pro chemickou fixaci a povrchu, selekce podložek (slídové destičky, sklo, Si).
10. Metalografie – podstata a účel, požadavky. Postupy odběrů a přípravy vzorků – dělení materiálu, preparace, broušení, leštění, leptání.
11. Metalografické metody zkoušení - podstata přípravy vzorků, zařízení pro přípravu vzorků, elektrolytické leštění. Optická makroskopie a mikroskopie, základy mikroskopie, režimy zobrazování. Laserová mikroskopie a její využití. Elektronová mikroskopie, EDS analýzy, EBSD analýzy.
12. Obrazová analýza, kvantitativní metalografie, kalibrace, statistické metody.