

**Tématické okruhy pro státní závěrečné zkoušky v magisterském studiu na
Fakultě chemicko-inženýrské v akademickém roce 2012/13**

SP:	Procesní inženýrství a informatika
SO:	Chemické inženýrství a bioinženýrství
TO1	Difuzní separační procesy
TO2	Hydromechanické procesy
TO3	Chemické a procesní inženýrství
TO4	Reaktorové a bioreaktorové inženýrství
TO5	Matematika pro chemické inženýry
TO6	Tepelné procesy
Pozn.:	Student si volí čtyři z uvedených šesti TO.

Náplně tématických okruhů (garanti)

TO1 Difuzní separační procesy (Moucha)

Vytváření dvoufázového systému. Grafické a numerické určení rovnovážných hodnot v systému kapalina-pára. Rovnovážný stupeň – bilanční rovnice a jejich grafická interpretace, výpočty rovnovážného dělení ve vícesložkových směsích. Rovnice difuze – difuzní a konvektivní tok. Přestup a prostup složky – koeficienty přestupu a odpory v jednotlivých fázích. Difuze s chemickou reakcí – pomalé, rychlé a okamžité reakce. Termodifuze. Popis difuze s chemickou reakcí a neustálené difuze- kartézské, cylindrické a sférické souřadnice. Turbulentní difuze.

TO2 Hydromechanické procesy (Jahoda)

Fyzikální vlastnosti tekutin a jejich měření (hustota, viskozita, povrchové napětí). Hydrostatický tlak, hydrostatická síla působící na rovinné stěny – velikost a působíště. Rovnice kontinuity pro jednorozměrné a prostorové proudění – odvození. Pohybová rovnice ideální tekutiny: Bernoulliova rovnice pro jednorozměrné proudění, obecná Eulerova rovnice – odvození. Výtoková rychlost, korekce výtokové rychlosti pro reálné tekutiny, doba výtoku kapaliny z nádoby úzkým otvorem. Proudění skutečné tekutiny: význam členů Navierovy-Stokesovy rovnice. Hybnostní věta a její aplikace v mechanice tekutin: příklady silového působení paprsku tekutiny na pevné plochy. Charakterizace turbulentního toku, fluktuace rychlosti, měření složek rychlosti tekutin, rozdělení velikosti turbulentních vírů.

TO3 Chemické a procesní inženýrství (Štěpánek / Vaněk / Kohout)

Krystalizace – fázová rovnováha, přesycení roztoku, kinetika nukleace a růstu krystalů. Populační bilance průtočného ideálně promíchávaného krystalizéru (MSMPR). Sypké hmoty – bilance sil ve statické vrstvě sypké hmoty, podmínky toku sypké hmoty. Mechanismus a kinetika aglomerace částic, populační bilance pro aglomeraci. Mechanismus a kinetika zjemňování (mletí) částic, mlecí funkce, populační bilance pro mletí. Princip rozprašovacího sušení, látková a enthalpická bilance na úrovni procesu a částice. Adsorpce – rovnováha, látková bilance adsorpční kolony, způsoby regenerace adsorbentu. Úloha procesního designu, jeho etapy, ekonomické aspekty, bezpečnost a spolehlivost. Stacionární simulace – definice, využití, modely, metody, formulace simulační úlohy, simulační programy. Dynamická simulace – definice, využití, modely, metody, formulace simulační úlohy. Využití optimalizace v procesním inženýrství, syntéza procesů a integrace tepla.

TO4 Reaktorové a bioreaktorové inženýrství (Schreiber / Grof / Lindner)

Kinetika homogenních a heterogenních katalytických reakcí. Vyhodnocení kinetiky z experimentálních dat. Reakční rovnováha. Optimalizace výtěžku a produktu (vliv provozních parametrů, např. teplota, tlak, doba zdržení na konverzi a selektivitu). Přestup hmoty a tepla v heterogenních reagujících systémech. Faktor účinnosti. Adsorpční rovnováhy. Látkové a entalpické bilance ideálních typů reaktorů (vsádkový, průtočný ideálně míchaný, a trubkový s pístovým tokem). Stechiometrie, konverze, rozsah reakce. Matematický a inženýrský popis dalších typů reaktorů (trubkový s axiální disperzí, membránový, mikroreaktory, bioreaktory). Lokální látkové a entalpické bilance. Distribuce dob prodlení v reaktorech – model minimálního (segregovaný tok) a maximálního promíchávání. Kaskáda míchaných reaktorů. Kinetika enzymových reakcí, enzymová inhibice a inaktivace. Imobilizované enzymy, vliv vnějšího a vnitřního transportu na průběh enzymové reakce. Empirická stechiometrie růstu, bilancování prvků, výtěžnost. Růstová křivka biomasy, Monodova kinetika, logistická křivka. Matematický popis různých typů bioreaktorů: chemostat (optimální produktivita, vymytí), chemostat s recyklem, polovsádkový fermentor.

TO5 Matematika pro chemické inženýry (Janovská / Schreiber)

Maticové rovnice, inverzní matice, vlastní čísla a vlastní vektory matice, zobecněné vlastní vektory. Řešení soustavy lineárních algebraických rovnic. Řešení soustav nelineárních rovnic – Newtonova metoda. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic, počáteční úloha, Eulerova metoda, Rungovy-Kuttovy metody, víceukrokové metody, Richardsonova extrapolace. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic, okrajová úloha, metoda střelby. Dynamické systémy – vektorové pole, trajektorie soustavy, stacionární stavy, fázový portrét; invariantní množiny, ω -limitní množiny trajektorií. Soustavy lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty – řešení lineárních soustav pomocí vlastních čísel, vlastních vektorů a zobecněných vlastních vektorů, fázové portréty lineárních soustav v $\mathbb{R}^1$, $\mathbb{R}^2$. Soustavy nelineárních diferenciálních rovnic – linearizace v okolí stacionárního stavu, klasifikace a stabilita stacionárních stavů nelineárních soustav, periodická řešení rovinných systémů; uzavřené, homoklinické a heteroklinické trajektorie a jejich fyzikální interpretace. Klasifikace parciálních diferenciálních rovnic dvou nezávisle proměnných – rovnice neustálené difuze, Fourierova metoda řešení.

TO6 Tepelné procesy (Příbyl)

Vedení tepla, Fourierův zákon. Fourierova rovnice, odvození pro obecný kontrolní objem, okrajové podmínky. Biotovo číslo. Ustálené vedení tepla v desce proměnné tloušťky. Ustálené vedení v tyči kruhového průřezu. Transport tepla žebrovaným povrchem, tenkovrstvá aproximace. Ustálené vedení tepla ve více dimenzích a neustálené vedení tepla. Kombinovaný transport tepla vedením a konvekcí. Odvození Fourier-Kirchhoffovy rovnice pro obecný kontrolní objem. Transport tepla při pístovém toku. Nusseltovo číslo, kvalitativní popis vstupní a vyvinuté oblasti při laminárním proudění v trubce. Vyjádření Nusseltova kritéria ve vstupní oblasti, asymptotického řešení. Transport tepla při obtékání koule, plíživé obtékání. Teplotní a rychlostní podvrstva, Prandtlovo číslo. Volná konvekce, objemová teplotní roztažnost, Boussinesquova aproximace. Grashofovo číslo. Volná konvekce mezi dvěma vertikálními deskami. Transport tepla při varu, fáze varu, var v systému s netekoucí tekutinou. Transport tepla při kondenzaci, filmová kondenzace na vertikální stěně. Transport tepla při proudění v turbulentní oblasti, fluktuace teploty, zprůměrněná Fourierova-Kirchhoffova rovnice, konstitutivní rovnice pro tok tepla turbulentní. Sálání, Stefanův-Boltzmannův zákon, absolutně černé těleso, sdílení tepla při sálání mezi absolutně černými povrchy, view faktor.

V Praze dne 30. 4. 2013

Prof. Ing. Igor Schreiber, CSc.
vedoucí ústavu 409