

Dynamika procesov pre Bezpečnostné inžinierstvo

Sylaby prednášok

1. týždeň: Úvod do dynamiky procesov: pojmy proces, dynamika; cieľ, predmet, prostriedok sledovania dynamiky procesov; reálny objekt, matematický model; pojem systém; dôvody modelovania procesov, simulácia, matematický model vo vzťahu k simulácii. Veličiny procesov: klasifikácia, matematický model vo vzťahu k veličinám procesu. Prístupy k modelovaniu procesov – klasifikácia, výhody a nevýhody jednotlivých prístupov. Typy matematických modelov: klasifikácia podľa prístupov k modelovaniu. Klasifikácia systémov podľa prijatých matematických modelov a ich matematická reprezentácia.
2. týždeň: Zásobníky kvapaliny zapojené za sebou s interakciou a bez interakcie: dynamický matematický model vo forme nelineárneho stavového opisu, začiatočné podmienky, veličiny v modeli a ich jednotky, rozdelenie veličín na stavové, vstupné a výstupné, model rovnovážneho stavu a výpočet rovnovážneho stavu (výpočet výšok hladín pre známe vstupné prietoky, výpočet vstupných prietokov pri požadovaných hladinách), linearizácia nelineárneho modelu, linearizovaný model vo forme stavového opisu a prenosov, simulácia dynamických vlastností pomocou nelineárneho modelu a linearizovaných modelov (výhody, nevýhody, rozdiely).
3. týždeň: Koncentračná sústava: dynamický matematický model vo forme stavového opisu, veličiny v modeli a ich jednotky, rozdelenie veličín na stavové, vstupné a výstupné.
4. týždeň: Rekuperačný výmenník tepla: dynamický matematický model vo forme lineárneho stavového opisu, začiatočné podmienky a ich určenie, veličiny v modeli a ich jednotky, rozdelenie veličín na stavové, vstupné a výstupné, definovanie časovej konštanty a zosilnenia, model rovnovážneho stavu, výpočet rovnovážneho stavu (teplôt výstupných prúdov pri zadaných teplotách vstupných prúdov, teplôt vstupných prúdov pre požadované hodnoty teplôt výstupných prúdov), definovanie odchýlkových veličín, lineárny odchýlkový model, jeho vytvorenie a jeho porovnanie s pôvodným lineárnym neodchýlkovým modelom (zhoda, rozdiel).
5. týždeň: Jednokapacitný rúrkový výmenník tepla: dynamický matematický model vo forme lineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc, začiatočné a okrajové podmienky a ich určenie, veličiny v modeli a ich jednotky, klasifikácia veličín (stavové, vstupné, výstupné), definovanie časovej konštanty a rýchlosti prúdenia, model rovnovážneho stavu vo forme obyčajnej diferenciálnej rovnice, jej okrajová podmienka, riešenie ustáleného stavu – diskretizácia, sledovanie dynamiky – diskretizácia, lineárny stavový opis.
6. týždeň: Dvojkapacitný rúrkový výmenník tepla: dynamický matematický model vo forme lineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc, začiatočné a okrajové podmienky a ich určenie, veličiny v modeli a ich jednotky, klasifikácia veličín (stavové, vstupné, výstupné), definovanie časovej konštanty a rýchlosti prúdenia, model rovnovážneho stavu vo forme obyčajnej diferenciálnej rovnice, jej okrajová podmienka, riešenie ustáleného stavu – diskretizácia, sledovanie dynamiky – diskretizácia, lineárny stavový opis.
7. týždeň: Trojkapacitný súprúdový rúrkový výmenník tepla: dynamický matematický model vo forme lineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc a predpoklady pre jeho odvodenie, začiatočné a okrajové podmienky a ich určenie, veličiny v modeli a ich jednotky, klasifikácia veličín (stavové, vstupné, výstupné), definovanie časových konštánt, rýchlosti prúdenia a zosilnení, model rovnovážneho stavu vo forme obyčajných diferenciálnych rovníc a ich okrajové podmienky, riešenie rovnovážneho stavu – diskretizácia, sledovanie dynamiky – diskretizácia, lineárny stavový opis.
8. týždeň: Trojkapacitný protiprúdový rúrkový výmenník tepla: dynamický matematický model vo forme lineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc a predpoklady pre jeho odvodenie, začiatočné a okrajové podmienky a ich určenie, veličiny v modeli a ich jednotky, klasifikácia veličín (stavové, vstupné, výstupné), definovanie časových konštánt, rýchlosti prúdenia a zosilnení, model rovnovážneho stavu vo forme obyčajných diferenciálnych rovníc a ich okrajové podmienky, riešenie rovnovážneho stavu – diskretizácia, sledovanie dynamiky – diskretizácia, lineárny stavový opis.
9. týždeň: Etážová rektifikačná kolóna: dynamický matematický model vo forme nelineárneho stavového opisu a predpoklady pre jeho odvodenie, začiatočné podmienky a ich získanie, veličiny v modeli a ich jednotky, rozdelenie veličín na stavové, vstupné a výstupné, model rovnovážneho stavu, výpočet rovnovážneho stavu, sledovanie dynamiky.

10. týždeň: Náplňová rektifikačná kolóna: nelineárny dynamický matematický model a predpoklady pre jeho odvodenie, začiatočné a okrajové podmienky a ich získanie, veličiny v modeli a ich jednotky, rozdelenie veličín na stavové, vstupné a výstupné, linearizácia nelineárneho modelu, definovanie časových konštánt a rýchlostí prúdení v linearizovanom modeli, model rovnovážneho stavu získaný z linearizovaného dynamického modelu, riešenie rovnovážneho stavu – diskretizácia, sledovanie dynamiky – diskretizácia.
11. týždeň: Náplňová absorpčná kolóna: nelineárny dynamický matematický model a predpoklady pre jeho odvodenie, začiatočné a okrajové podmienky a ich získanie, veličiny v modeli a ich jednotky, rozdelenie veličín na stavové, vstupné a výstupné, linearizácia nelineárneho modelu, definovanie časových konštánt a rýchlostí prúdení v linearizovanom modeli, model rovnovážneho stavu získaný z linearizovaného dynamického modelu, riešenie rovnovážneho stavu – diskretizácia, sledovanie dynamiky – diskretizácia.
12. týždeň: Prietokový chemický reaktor: nelineárny dynamický matematický model a predpoklady pre jeho odvodenie (odvodenie modelu pre rôzne typy reakcií (1., 2., 3. poriadku, 2, 3, 4 zložky, viacero reakcií)), začiatočné podmienky a ich určenie, veličiny v modeli a ich jednotky, klasifikácia veličín (stavové, vstupné, výstupné), definovanie časových konštánt a zosilnení v tých rovniciach modelu, kde je to možné, model rovnovážneho stavu, riešenie rovnovážneho stavu, stabilita rovnovážnych stavov chemického reaktora, vplyv prietoku chladiaceho média chladienie reaktora. Linearizácia pre rôzne vstupné veličiny, lineárny stavový opis.
13. týždeň: Rúrkový chemický reaktor: dynamický matematický model vo forme nelineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc a predpoklady pre jeho odvodenie, začiatočné a okrajové podmienky a ich určenie, veličiny v modeli a ich jednotky, klasifikácia veličín (stavové, vstupné, výstupné), definovanie časových konštánt, rýchlostí prúdenia a zosilnení v tých rovniciach modelu, kde je to možné, model rovnovážneho stavu vo forme obyčajných diferenciálnych rovníc a ich okrajové podmienky, riešenie rovnovážneho stavu – diskretizácia. Rúrkový chemický reaktor s pevným lôžkom katalyzátora: dynamický matematický model vo forme nelineárnych parciálnych diferenciálnych rovníc.