

Otázky ke státní doktorské zkoušce - obor Chemické a procesní inženýrství
podokruh: Dynamika

1. Definice dynamického systému se spojitým nebo diskrétním časem. Konzervativní a disipativní systémy, Liouvilleova věta. Stavový prostor, základní typy asymptotické dynamiky, příklady: Lorenzův model, Hénonův model, logistická rovnice s časovým zpožděním.
2. Dynamika systémů se spojitým časem. Vektorové pole, trajektorie/orbita, tok. Asymptotická dynamika, invariantní množiny, atraktory a jejich charakterizace pomocí dimenze.
3. Ustálený/stacionární stav a jeho stabilita. Invariantní variety stacionárních stavů, analýza pomocí linearizace v okolí stacionárního stavu. Jacobiho matice, vlastní čísla a vektory, stabilní, nestabilní a centrální lineární podprostory, vývoj odchylky v čase, typy fázových portrétů v okolí stacionárního stavu.
4. Periodická trajektorie, stabilita. Linearizace dynamického systému v okolí periodické trajektorie, matice monodromie, Floquetovy multiplikátory. Sedlová smyčka. Poincaréhovo zobrazení. Periodické orbity v systému s diskrétním časem.
5. Deterministický chaos. Citlivá závislost na počátečních podmínkách, chaotický atraktor a míry jeho vnitřní nestability a složitosti: fraktální dimenze, Ljapunovovy exponenty, Ljapunovova dimenze. Charakterizace atraktorů pomocí spektra Ljapunovových exponentů.
6. Strukturální stabilita, závislost dynamiky na parametrech. Lokální bifurkace stacionárních bodů a periodických trajektorií.
7. Popis sledu bifurkací vedoucích k chaotické dynamice. Příklad s diskrétním časem: logistické zobrazení, posloupnost zdvojení period, Feigenbaumova konstanta, struktura periodických okének, reverzní posloupnost chaotických atraktorů, střídavý chaos, metastabilní dynamika.
8. Dynamika oscilačních systémů s periodickými pulsy. Popis pomocí Poincaréhova zobrazení, časové diskretizace a křivek fázového posunu. Rotační číslo, rezonanční periodické trajektorie, oblasti rezonance v prostoru dvou parametrů – amplitudy a periody pulsní perturbace. Výskyt periodické, kvaziperiodické a chaotické dynamiky, charakterizace pomocí rotačního čísla („d’áblovo schodiště“) a Ljapunovova exponentu.