

## **Študijný program / *Study programme:***

### **Matematická analýza / *Mathematical Analysis***

---

#### Témy dizertačných prác

1. Hybridné modely génovej expresie..... 2
2. Modelovanie konvekcie pri fázovej premene viacložkových zmesí..... 3

#### Dissertation Thesis Descriptions

1. Hybrid gene expression models..... 2
2. Modelling fluid flow and solidification in multicomponent alloys..... 3

**Študijný program / Study programme:**Matematická analýza / *Mathematical Analysis*

---

**Názov / Title**

Hybridné modely génovej expresie

*Hybrid gene expression models***Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis**anglický / *English***Školiteľ / Tutor**

doc. Mgr. Pavol Bokes, PhD.

**Anotácia / Annotation**

Gény v žijúcich bunkách obsahujú informáciu, ktorá je exprimovaná do cieľových molekúl, akými sú RNA a bielkoviny. Niektoré z týchto molekulárnych entít sa vyskytujú v bunke v malých počtoch, zatiaľ čo iné sú produkované vo veľkých kvantitách. Tieto rozdiely v početnostiach robia použitie hybridných modelov v génovej expresii mimoriadne atraktívnym. Hybridný model kombinuje množinu diskretných premenných s Markovovskou stochastickou dynamikou a množinu spojitých premenných s deterministickou dynamikou. Cieľom PhD projektu bude skúmať hybridné modely špecifických systémov, predovšetkým takých, čo obsahujú spätnú väzbu operujúcu na základe transkripčnej ako aj post-transkripčnej regulácie. Kombinácia stochastickej simulácie a matematickej analýzy bude použitá k charakterizácii správania sa modelov so vzťahom na opisované biologické fenomény.

*In living cells, genes contain information that is expressed into product molecules, such as RNAs and proteins. Some of these molecular species are present in low copy numbers, whereas others can be produced in large quantities. Such disparities in abundances of molecular species make the use of hybrid models in gene expression particularly attractive. A hybrid model combines a set of discrete species that is subject Markovian stochastic dynamics and a set of continuous species governed by deterministic dynamics. The aim of the PhD project will be to examine hybrid models of specific systems, in particular ones that include feedback control via transcriptional as well as post-transcriptional regulation. A combination of stochastic simulation and mathematical analysis will be put to use to characterise the behaviour of such models and draw conclusions with respect to the underlying biological phenomena.*

**Študijný program / Study programme:**Matematická analýza / *Mathematical Analysis*

---

**Názov / Title**Modelovanie konvekcie pri fázovej premene viaczložkových zmesí  
*Modelling fluid flow and solidification in multicomponent alloys***Jazyk záverečnej práce / Language of Thesis**anglický / *English***Školiteľ / Tutor**

doc. RNDr. Peter Guba, PhD.

**Anotácia / Annotation**

Fázová premena zmesí sa vyskytuje v mnohých oblastiach, vrátane prírodných, inžinierskych a biologických vied. Nedávno boli navrhnuté matematické modely opisujúce tuhnutie viaczložkových zmesí v dendritických zónach. Dendritické zóny pozostávajú z tuhej fázy vo forme dendritov a kvapalnej fázy obohatenej o prímies. Modelovanie dendritických zón vedie k sústave zviazaných parciálnych diferenciálnych rovníc a hraničných podmienok pre odlišné oblasti a voľné hranice, ktoré sú prítomné pri fázovej premene. Tieto oblasti zahŕňajú kvapalnú vrstvu a eutektickú vrstvu, ktoré sú oddelené dvoma odlišnými dendritickými vrstvami (primárnou a sekundárnou). Primárnu a sekundárnu zónu možno modelovať ako reaktívne pórovité prostredie, cez ktoré prúdi reziduálna trojzložková kvapalná fáza. Táto práca sa bude snažiť rozvíjať, asymptoticky redukovať a analyzovať matematický model pre tuhnutie viaczložkových zmesí. Zameria sa na porozumenie dynamiky fázových rozhraní pre prípad, kedy sú dôležité efekty konečnej oblasti a efekty difúzneho transportu prímiesí. Predpokladá sa dobrá znalosť diferenciálneho počtu a techník aplikovanej matematiky pri popise procesov v kontinuách.

*Solidification of alloys occurs frequently in many different areas, including natural, industrial and biological sciences. Recently, mathematical models describing the convection and solidification of multicomponent alloys have been developed. Modelling of alloys gives rise to a distinctive set of partial differential equations and boundary conditions for coupled regions and free interfaces present during the phase change. These regions include a liquid layer and a eutectic solid layer, separated by two different, primary and secondary, dendritic layers. Since the solid phase is dendritic, the primary and secondary layers can be modelled as a porous medium of finite extent through which the residual melt can flow. This thesis will seek to develop, simplify and analyze a mathematical model for the solidification of multicomponent alloys. It aims at understanding interfacial dynamics when the finite-domain effects and diffusive transport of solutes are present. It assumes a sound mathematical grounding in differential calculus and applied mathematical techniques in continuous processes.*