

# Výskumný tím

## Mäkké kondenzované látky a fyzika makromolekulových systémov

Katedra fyziky, FEI TUKE, Park Komenského 2, 042 00 Košice,  
<http://web.tuke.sk/feikf/sk/index.html>

### Zoznam členov výskumného tímu

prof. RNDr Vladimír Lisý, DrSc.  
doc. RNDr. Jana Tóthová, PhD.  
RNDr. Branislav Brutovský, CSc., PF UPJŠ Košice  
Ing. Katarína Paulovičová, ÚEF SAV Košice

### Zameranie výskumu

Tím je zameraný na experimentálne a teoretické štúdium tzv. mäkkých kondenzovaných látok, pod ktorými sú chápané komplexné kvapaliny, predovšetkým roztoky makromolekúl a rôzneho druhu nanočastíc.

### Význam a prínosy výskumu

Výskum je orientovaný najmä na javy, ktoré nie sú v súlade s existujúcimi modelmi vo fyzike kondenzovaných látok. Tím sa pokúša o vysvetlenie rozličných „anomálnych“ pozorovaní v suspenziách – neusporiadaných systémoch mikro- a nanočastíc, ako sú Brownove častice a syntetické aj biologické makromolekuly. Nezvyčajné prejavy týchto systémov sú experimentálne skúmané najmä metódami reometrie a teoreticky popisované prostriedkami štatistickej fyziky. Cieľom je prispieť k tvorbe adekvátnych fenomenologických aj mikroskopických modelov, a tým k lepšiemu pochopeniu skúmaných zložitých látok.

### Riešenie aktuálnych problémov

Aktuálne sa kolektív orientuje na štúdium fyzikálnych systémov s nemarkovovskou dynamikou, predovšetkým polymérových kvapalín. Opis vlastností týchto systémov vychádza z teórie Brownovho pohybu s pamäťou. Boli vyvinuté efektívne metódy riešenia zovšeobecnených Langevinových rovníc pre stochastickú dynamiku častíc, charakterizovaný tepelný šum, riadiaci častice, a opísaný jeho vplyv na určovanie veľmi malých síl pôsobiacich pri mikro- a nano-škálach. Pozornosť je venovaná dynamike dlhých polymérových reťazok a vplyvu pamäťových efektov hydrodynamického a viskózo-elastického charakteru na makroskopické vlastnosti roztokov makromolekúl. Medzi dôležité výstupy patrí zovšeobecnenie tzv. bead-spring modelov dynamiky polymérov, získanie nového popisu správania sa polymérových klobiek pri krátkych časoch a predpovedanie existencie dlhočasových chvostov v korelačných funkciách polymérových klobiek. Výpočty vnútornej viskozity a príbuzných parametrov polymérov sú vo veľmi dobrej zhode s experimentmi, realizovanými v spolupráci s ÚEF SAV v Košiciach.

## Riešené projekty

Anomálny Brownov pohyb, grant VEGA 1/0370/12 (Splnil ciele vynikajúco, vybraný medzi najúspešnejšie projekty Komisie VEGA č. 1)

Anomálne vlastnosti suspenzií nanočastíc a polymérov, grant VEGA 1/0348/15

## Spolupráca s akademickými inštitúciami a priemyslom

Ústav experimentálnej fyziky SAV v Košiciach, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, Laboratórium radiačnej biológie SÚJV v Dubne, Ruská federácia

## Vybrané publikácie

TÓTHOVÁ, Jana - LISÝ, Vladimír: Unusual Brownian motion. In: *Statistical Mechanics and Random Walks: Principles, Processes and Applications*. - New York: Nova Science Publishers, 2012 P. 39-63. - ISBN 978-1-61470-966-4

LISÝ, Vladimír - TÓTHOVÁ, Jana - GLOD, Lukáš: On the correlation properties of thermal noise in fluids. In: *International Journal of Thermophysics*. Vol. 34, no. 4 (2013), p. 629-641.

TÓTHOVÁ, Jana - GLOD, Lukáš - LISÝ, Vladimír: Thermal noise and hydrodynamic memory effects on force measurements at microscales. In: *International Journal of Thermophysics*. Vol. 34, no. 4 (2013), p. 701-709.

LISÝ, Vladimír - TÓTHOVÁ, Jana: Comment on “Spherical particle Brownian motion in viscous medium as non-Markovian random process”. In: *Physics Letters A*. Vol. 377, no. 34-36 (2013), p. 2251 - 2252.

TÓTHOVÁ, Jana - LISÝ, Vladimír: Intrinsic viscosity of PVP polymers in extremely diluted solutions. In: *e-Polymers*. Vol. 13, no. 1 (2013), p. 1-6.

LISÝ, Vladimír - TÓTHOVÁ, Jana: Brownian motion of charged particles driven by correlated noise in magnetic field. In: *Transport Theory and Statistical Physics*. Vol. 42, no. 6-7 (2013), p. 365-380.

LISÝ, Vladimír - TÓTHOVÁ, Jana: Effect of magnetic field on the fluctuations of charged oscillators in viscoelastic fluids. In: *Acta Physica Polonica A*. Vol. 127, no. 1 (2014), p. 413-414.

LISÝ, Vladimír - TÓTHOVÁ, Jana - GLOD, Lukáš: Diffusion in a medium with nonlinear friction. In: *International Journal of Thermophysics*. (2014) 35:2001–2010.

TÓTHOVÁ, Jana - TIMKO, Milan - KOPČANSKÝ, Peter - LISÝ, Vladimír: Search for anomalous temperature behavior of the viscosity of Polyethylene glycol solutions. In: *International Journal of Thermophysics*. (2014) 35:2150–2157.

BRUTOVSKÝ, Branislav – HORVÁTH, Denis: Towards inverse modeling of intratumor heterogeneity, In: *Open Phys*. (2015) 15:232–141.

HORVÁTH, Denis – BRUTOVSKÝ, Branislav: Study of selected switching strategies in time varying environment. In: Physics Letters A (2016) 380:1267–1278.

TÓTHOVÁ, Jana – PAULOVIČOVÁ, Katarína - LISÝ, Vladimír: Viscosity measurements of dilute Poly(2-ethyl-2-oxazoline) aqueous solutions near theta temperature analyzed within the joint Rouse-Zimm model. Int. J. Polymer Sci. (2015) Article ID 690136, 1-7.