

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslų kryptis (kodas)	Centras	Skyrius
Atvirų sistemų termodinamika (8 ECTS kreditai)	Fizika N 002	Fizinių ir technologijos mokslų centras	Molekulinių darinių fizikos
Studijų būdas	Valandų skaičius	Studijų būdas	Valandų skaičius
Paskaitos		Konsultacijos	40
Individualus	160	Seminarai	

Dalyko anotacija

Ižanga. Atviros sistemos. Negrįžtamumas. Struktūrų netiesinėse nepusiausvirose sistemose susidarymo ir vystymosi mokslų istorija.

Termodinamikos pagrindai. Termodinamikos dėsniai. Lygtys, gaunamos iš tvermės dėsnų. Kinetinės lygtys, aprašančios pernešimo reiškinius (Navie-Stokso, šiluminio laidumo, difuzijos). Tiesinis sistemos atsakas į išorinį poveikį. Laikinė simetrija ir Onsagerio abipusiškumo principas. Fluktuacinė-disipacinė teorema. Relaksacijos vyksmai. Lokaliojo pusiausvyra. Netiesinė termodinamika: bendras evoliucijos kriterijus. Disipacinės struktūros.

Matematiniai saviorganizacijos aprašymo pagrindai. Dinaminiai kintamieji. Pagrindinės lygtys. Erdviškai vienalytės sistemos. Fazinė erdvė ir fazinės trajektorijos. Ypatingi taškai. Stabilumas pagal Liapunovą. Sistemos su vienu ir dviem laisvės laipsniais. Ypatingų taškų klasifikacija. Autosvyravimai. Ribinis ciklas. Bifurkacijos. Netiesinių lygčių bifurkacijos aplinkoje analizė. Erdviškai nevienalyčių dinaminių lygčių sistema. Sprendinio stabilumo kriterijai.

Laikinės struktūros ir statinis nestabilumas. Suspaustas strypas. Lazerio generacija. Bistabilumas chemijoje. Trigeris. Optinis bistabilumas. Katastrofų teorijos pagrindai. Analogija su faziniais virsmams. Mechaniniai autosvyravimai. Elektrinės grandinės autpsvyravimai. Populiacijų dinamika. Belousovo-Žabotinskio reakcijos ir kiti cheminių reakcijų modeliai. Osciliacijos biologijoje. Matematiniai evoliucijos modeliai.

Erdvinės struktūros. Bendra struktūrų susidarymo teorija, esant sistemai toli nuo pusiausvyros. Benaro (Bernard) efektas. Prigožino-Lefevro-Nikoliso (Prigogine-Lefever-Nicolis) modelis. Disipacinės struktūros biologijoje. Morfogenėzė. Autobanginiai reiškiniai. Perjungimo bangos. Bėgantys impulsai.

Stochastinis aprašymas. Santykinė tykomybė. Markovo procesai. Čepmeno-Kolmogorovo lygtis. Kinetinė lygtis. Lanževano (Langevin) lygtis. Fokerio-Planko (Fokker-Planck) lygtis. Stacionarūs Fokerio-Planko lygties sprendiniai. Nepusiausvyrūs faziniai virsmams. Apibendrinta Ginzburgo-Landau lygtis. Išorinių laukų įtaka nepusiausvyriams faziniams virsmams.

Dinaminis chaosas. Turbulentiškumas. Chaosas. Keistieji atraktoriai.

Pagrindinė literatūra

1. Г.Хакен. Синергетика. М., Мир, 1980. - 320 с.
2. И.П.Базаров, Э.В.Геворкян, П.Н.Николаев. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика. М., МГУ, 1989. - 240 с.
3. Yu.L. Klimontovich. Statistical Theory of Open Systems: Volume 1: A Unified Approach to Kinetic Description of Processes in Active Systems (Fundamental Theories of Physics). Springer, 1994.
4. Г.Николис, И.Пригожин. Познание сложного. М., Мир, 1990. - 342 с.
5. J. J. Kaladė ir L. Valkūnas. Matematinis modeliavimas ir sinergetiškos pagrindai. Vilniaus universiteto vadovėlis, Vilnius, 2009.
6. Г.Николис, И.Пригожин. Самоорганизация в неравновесных системах. Мир, М. 1979.

<p>7. H. Haken. Synergetics: Introduction and Advanced Topics, Berlin, Heidelberg, Springer, 2004.</p> <p>8. R. Kubo, M. Toda, N. Hashitsume. Statistical physics II, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1991.</p> <p>9. L. E. Reichl. A modern course in statistical physics, John Wiley & Sons, Ins., New York (1998).</p>			
Konsultuojantys dėstytojai	Mokslo laipsnis	Pedag. vardas	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
<p>Leonas Valkūnas</p>	<p>habil. dr.</p>	<p>prof.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Gelzinis, L. Valkunas. “Analytical derivation of equilibrium state for open quantum system”, <i>J. Chem. Phys.</i>, 2020, 152 (5), 051103. 2. Y. Braver, L. Valkunas, A. Gelzinis. “Benchmarking the forward–backward trajectory solution of the quantum-classical Liouville equation”, <i>J. Chem. Phys.</i>, 2020, 152 (21), 214116. 3. J. Chmeliov, A. Gelzinis, M. Franckevičius, M. Tutkus, F. Saccon, A. V. Ruban, L. Valkunas. “Aggregation-related nonphotochemical quenching in the photosynthetic membrane”, <i>J. Phys. Chem. Lett.</i>, 2019, 10 (23), 7340-7346. 4. A. Gelzinis, R. Augulis, V. Butkus, B. Robert, L. Valkunas. “Two-dimensional spectroscopy for non-specialists”, <i>Biochim. Biophys. Acta (BBA)-Bioenergetics</i>, 2019, 1860 (4), 271-285. 5. M. J. Llansola-Portoles, K. Redekas, S. Streckaitė, C. Iliaia, A. A. Pascal, A. Telfer, M. Vengris, L. Valkunas, B. Robert. “Lycopene crystalloids exhibit singlet exciton fission in tomatoes”, <i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i>, 2018, 20 (13), 8640-8646. 6. D. Abramavicius, V. Chorošajev, L. Valkunas. “Tracing feed-back driven exciton dynamics in molecular aggregates”, <i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i>, 2018, 20 (33), 21225-21240. 7. S. Farooq, J. Chmeliov, E. Wientjes, R. Koehorst, A. Bader, L. Valkunas, G. Trinkunas, H. van Amerongen. “Dynamic feedback of the photosystem II reaction center on photoprotection in plants”, <i>Nature Plants</i>, 2018, 4, 225–231.
<p>Patvirtinta Fizikos mokslų krypties doktorantūros komitete 2022 m. vasario 02 d., protokolo Nr. (7.17 E) 15600-KT-32</p>			
<p>Komiteto pirmininkas S. A. Juršėnas</p>			