

Šifra predmeta: 09-2-03

BIOFIZIKA MEMBRAN

Število KT: 5

Nosilec predmeta: prof. dr. Veronika Kralj Igljč

Izvajalci: prof. dr. Veronika Kralj Igljč, prof. dr. Aleš Igljč

Št. ur skupaj: 125

Predavanj: 10

Seminarskih vaj: 25

Lab. vaj: /

Drugo: 90

2. Pogoji za vključitev:

Splošni pogoji za vpis na doktorski študij.

3. Izobraževalni cilji in predvideni študijski rezultati:

(Predmetnospecifične komponente)

Študenti se seznanijo z biofizikalnim opisom bioloških membran s pomočjo uveljavljenih modelov elektrostatičnih in elastičnih lastnosti membran in membranskih mikro- ter nano-struktur. Prikazani bodo izbrani najnovejši rezultati s področja biofizike membranskih nanostruktur.

Izobraževalni cilji: Temeljni izobraževalni cilj je poglobitev znanja za delo s celičnimi membranami, celicami in umetnimi lipidnimi sistemi ter pridobitev znanja na področju raziskav vpliva različnih snovi kot so maščobe, detergenti in nanodelci na stabilnost membrane, membransko vesikulacijo, medcelične komunikacije ter patološka stanja membrane in celice.

Študijski rezultati: Predviden študijski rezultat je kandidata usposobiti za izvedbo omenjenih raziskav, katerih rezultati bodo predstavljali pomembne prispevke temeljni ali aplikativni znanosti na področju študija membranskih lastnosti in membranske vesikulacije ter komunikacije med celicami v povezavi z študijem različnih bolezenskih stanj na nivoju membrane in celice, na primer razširjanje tumorjev ter nastajanje krvnih strdkov.

4. Vsebina predmeta:

Termodinamski opis sistemov z velikim številom delcev: fazna vsota, entropija, prosta energija, kemijski potencial, elektrokemijski potencial, osmotski tlak.

Sestava bioloških membran: lipidne molekule, proteini, glikoproteini, membranski skelet, oblika lipidov in proteinov, električne lastnosti lipidov in proteinov

Samoorganizacija lipidov in proteinov: linearni agregati membranskih sestavin, agregacija lipidnih molekul v micle in lipidne dvojne plasti, biološko pomembne nelamelarne lipidne faze, tvorba fleksibilnih membranskih nanodomen, lateralna fazna separacija membranskih sestavin, agregacija nanodomen, tvorba in stabilnost membranskih nanotub.

Elastične lastnosti membran: deformacije v ravnini membrane, upogibna energija, vpliv oblike membranskih sestavin in direktnih interakcij med membranskimi sestavinami na elastične lastnosti membran, lateralna porazdelitev membranskih sestavin in elastične lastnosti membrane, elastičnih lastnosti membrane ter oblika celic in organel, vpliv citoskeleta na obliko celice.

Električne lastnosti membran: električna dvojna plast, Poisson-Boltzmannova teorija

električne dvojne plasti, Gouy-Chapmanov model električne dvojne plasti, prosta energija električne dvojne plasti, vpliv končne velikosti molekul in porazdelitve naboja znotraj posamezne molekule na lastnosti električne dvojne plasti, vpliv velikosti in porazdelitve električnega naboja membrane na transport naelektrenih molekul preko membrane, vezava in adhezija naelektrenih molekul na površino membrane.

Elektrostatske Interakcije med membranskimi površinami: vpliv sestave raztopine na interakcije med membranami, vpliv električnih lastnosti molekul v raztopini na interakcije med membranami, adhezija membran.

Transport in komunikacije med celicami in organelami: mehanizmi mikro- in nano-vesikulacije, vpliv električnih lastnosti membran in raztopine na vesikulacijo membran, endocitoza, eksocitoza, fuzija vesiklov, enkapsulacija nanodelcev in DNA, vpliv detergentov in nanodelcev na vesikulacijo in obliko membrane, mehanizmi stabilnosti in tvorbe membranskih nanotub ter njihova vloga pri transportu snovi med celicami in med celičnimi organelami. Mikrovesikulacija membran in njena vloga pri razširjanju tumorjev in nastajanju krvnih strdkov. Mehanizmi nastajanje in stabilnost membranskih por.

5. Temeljni študijski viri (v primeru knjig in monografij so študijski vir le izbrana poglavja iz njih):

- J.C. Fielding (Ed.), Lipid rafts and Caveolae: From Membrane Biophysics to Cell Biology, Wiley-VCH, Weinheim, 2006.
- Iglič, V. Kralj Iglič, D. Drobne: Nanostructures in biological systems - theory and applications, Pan Stanford Publishing Pte. Ltd., Singapur, 2009 (v pripravi).
- J. Israelachvili, Intermolecular and Surface Forces, Academic Press Ltd., London, 1997
- Iglič in V. Kralj Iglič, Izbrana poglavja iz fizike mehke snovi, Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, 2007,
- T.L. Hill, An Introduction to Statistical Thermodynamics, Dover Publications, New York, USA, 1986.

6. Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, seminarji, konzultacije; projektno/ seminarsko delo.

7. Preverjanje znanja – obveznosti študenta:

Seminar ali projekt.

8. Reference izvajalcev predmeta:

Kralj Iglič Veronika

1. Kralj Iglič V., Remškar M., Iglič A.: Deviatoric elasticity as a mechanism describing stable shapes of nanotubes, v: Horizons in World Physics, Vol. 244 (ured: A. Reimer), Nova Science Publisher, 111-156, (2004)
2. Hägerstrand A., Mrowczynska L., Salzer U., Prohaska R., Michelsenn A. K., Kralj Iglič V., Iglič A., Curvature dependent lateral distribution of raft markers in the human erythrocyte membrane, Mol. Membr. Biol., 23, 277-288, (2006)
3. Kralj Iglič V., Babnik B., Gauger D.R., May S., Iglič A.: Quadrupolar Ordering of Phospholipid Molecules in Narrow Necks of Phospholipid Vesicles, J. Stat. Phys., 125, 727-752, (2006)

Iglič Aleš

1. Gimsa U., Iglič A., Fiedler S., Zwanzig M., Kralj Iglič V., Jonas L., Gimsa J., Actin is not required for nanotubular protrusions of primary astrocytes grown on metal nano-lawn, *Mol. Membr. Biol.*, 24, 243-255, (2007)
2. May S., Iglič A., Reščič J., Maset S., Bohinc K., Bridging like-charged macroions through long divalent rodlike ions. *J. Phys. Chem. B (Condens. mater. surf. interfaces biophys.)*, 112, 1685-1692, (2008)
3. Iglič A., Kralj Iglič V.: Stabilization of hydrophilic pores in charged lipid bilayers by anisotropic membrane inclusions, v: *Advances in Planar Lipid Bilayers and Liposomes*, vol. 6 (ured. A. Leitmannova Liu), 1-26 (2008)