

Druhá skupina okruhů – Biofyzika

1. Termodynamika a termodynamika otevřených systémů

- Stavové veličiny funkce, II. termodynamický zákon jako zákon růstu entropie
- Boltzmannův princip, chemický potenciál a volná entalpie
- Osmóza
- Produkce entropie a Prigoginův princip
- Disipativní struktury, aplikace poznatků na živé systémy
- Difúze

2. Slabé chemické interakce

- Vodíkové vazby
- Van der Waalsova síly, Londonovy dispersní síly
- Hydrofobní interakce
- Povrchové jevy, adsorpce

3. Metody studia struktury bílkovin a nukleových kyselin

- Struktura bílkovin
- Struktura nukleových kyselin
- Chromatografie, elektroforéza, ultracentrifugace
- Přehled optických metod studia struktury bílkovin a nukleových kyselin

4. Biofyzikální vlastnosti biologických membrán

- Struktura membrán
- Fázové změny v membránách
- Transportní mechanismy, iontové kanály a jejich interakce s ligandy
- Vznik klidového a činnostního membránového napětí

5. Struktura a ultrastruktura buněk

- Struktura buňky
- Struktura cytoplazmy
- Cytoskelet
- Struktura chromozomů, struktura nukleových kyselin
- Genetický kód, replikace a transkripce DNA

6. Radiační biofyzika

- Interakce ionizujícího záření s hmotou
- Dávka a dávkový ekvivalent
- Bodové mutace
- Přímé a nepřímé účinky záření, radiolýza vody
- Rizika a ochrana před ionizujícím zářením

7. Biofyzika kardiovaskulárního a respiračního systému

- Základy reologie
- Mechanické vlastnosti krve a cév, práce srdce, dýchací práce, výměna dýchacích plynů
- Elektrokardiogram a jeho vznik
- Metody měření krevního tlaku

8. Biofyzika smyslů

- Smyslová buňka jako měnič
- Biofyzika sluchu, statokinetické ústrojí
- Geometrická optika oka, vady zraku a jejich korekce, biofyzika sítnice, barvocit

9. Interakce neionizujícího záření s živou hmotou

- Biologické účinky elektromagnetických polí, mikrovln, světla, rázových vln a ultrazvuku
- Účinky specifické a nespécifické, teoretické zdůvodnění těchto účinků
- Aplikace v medicíně

10. Charakteristika základních rozdílů mezi živou a neživou hmotou z hlediska fyziky a fyzikální chemie

- Atributy živé hmoty,
- Úloha fyzikálních a chemických podmínek při vzniku života
- Vysoký stupeň uspořádanosti jako nutná podmínka existence živého systému

11. Přeměny energie v živých systémech

- Protonmotivní síla v chloroplastech a mitochondriích
- Fotosyntéza a oxidativní fosforylace
- Koloběh energie v živé přírodě
- Autotrofie, heterotrofie, chemotrofie, fototrofie

12. Klíčové biofyzikální experimenty

- Struktura nukleových kyselin
- Semikonzervativní replikace nukleových kyselin
- Vznik bioelektrických potenciálů
- Metoda napět'ového zámku (patch-clamp)
- Informační přínos moderních mikroskopických metod

13. Uplatnění biofyzikálních poznatků v oblasti lékařské přístrojové techniky

- Pasivní interakce ionizujícího záření: diagnostický význam rtg záření, radionuklidové tomografické metody
- Aktivní interakce ionizujícího záření: radioterapie v onkologii
- Pasivní interakce neionizujícího záření a ultrazvuku: princip ultrazvukového zobrazení
- Aktivní interakce neionizujícího záření a ultrazvuku: fyzikální faktory využitelné při fyzikální léčbě (fyzioterapii)

14. Příklady fyzikálně-matematických modelů biologických procesů - jejich výhody a omezení

- Nernstova, Donnanova a Goldmanova rovnice pro vyjádření bioelektrických potenciálů
- Mechanická práce srdce a plic
- Osmotická práce ledvin, onkotický tlak
- Vztah mezi podnětem a počítkem