**Název programu**: Biofyzikální chemie

**Forma**: prezenční

**Název**: Komplexní výzkum gelace alginátu: Od systematického studia elektrostatického síťování k výzkumu netradičních gelačních strategií

**Školitel**: doc. Ing. Petr Sedláček, Ph.D.

**Anotace**: Téma doktorského studia je zaměřeno na podrobný výzkum fyzikální gelace alginátu, a to jak prostřednictvím komplexního studia klasické metody elektrostatického síťování, tak také s ohledem na nově navržené netradiční strategie gelace alginátu. První fáze projektu bude zahrnovat podrobné studium procesu elektrostatického síťování alginátu s důrazem na vliv koncentrace a molární hmotnosti alginátu a typu a koncentrace kationtového síťovacího činidla, a to především s ohledem na morfologické, mechanické a transportní vlastnosti výsledného gelu. Prostřednictvím série pečlivě navržených experimentů a analýz si projekt klade za cíl odhalit klíčové korelace mezi těmito parametry a vlastnostmi vytvořených gelů, což poskytuje cenné poznatky o optimalizaci procesů elektrostatické gelace alginátu. Kromě konvenčního přístupu elektrostatického síťování bude projekt zkoumat také netradiční strategie gelace (např. ionotropní síťování v celém objemu, gelace s použitím nonsolventu, síťování organickými kyselinami)., aby se rozšířil rozsah materiálů na bázi alginátu. Očekává se, že výsledky tohoto výzkumu významně rozšíří aplikační potenciál hydrogelů na bázi alginátu v oblasti biomateriálů a biomedicínských aplikací, nabídnou přesnější pochopení procesu jejich vzniku otevřou cestu k vývoji materiálů s mechanickými a transportními vlastnostmi šitými na míru konkrétní aplikaci v oblasti nosičových systémů nebo tkáňového inženýrství.

**Název**: Výzkum a vývoj hydrogelů na bází hybridních a semiinterpenetrovaných sítí polyethylenglykolu.

**Školitel**: doc. Ing. Petr Sedláček, Ph.D.

**Anotace**: Téma doktorského studia se zaměřuje na výzkum hybridních a semiinterpenetrovaných polymerních hydrogelů na bázi polyethylenglykolu jako nové platformy pro návrh a vývoj biomateriálů s laditelnou vnitřní architekturou, modifikovatelnými mechanickými a transportními vlastnostmi. První fáze projektu se bude zaměřovat na optimalizaci přípravy hydrogelů na bázi chemických sítí polyethylenglykolu. Vlastnosti těchto sítí budou následně modifikovány s využitím dvou strategií – přípravy hybridních sítí interpenetrováním chemické sítě PEGu sekundární fyzikální sítí, a dále přídavkem semiinterpenetrujících nesíťovaných polymerních komponent. Cílem doktorského projektu bude nalezení vztahu mezi přípravou, strukturními a morfologickými parametry a užitnými vlastnostmi relevantními pro biomedicínské aplikace (mechanické, transportní). V konečném důsledku se doktorský projekt snaží poskytnout platformu pro návrh hydrogelů, které mohou posunout současné limity konvenčně používaných hydrogelů a otevřít nové obzory v jejich biomedicínském využití.

**Název**: Bioinformatická a biofyzikální charakterizace lokálních struktur z genomových sekvencích nukleových kyselin

**Školitel**: prof. Mgr. Václav Brázda, Ph.D.

**Anotace**: Současné bioinformatické přístupy umožňují efektivní analýzu nukleových kyselin pro studium přítomnosti lokálních struktur v kompletních genomech. Zejména přítomnost inverzních repetic a sekvencí tvořících G-kvadruplexy se ukazuje jako důležitý regulační aspekt v základních biologických procesech včetně regulace transkripce. V rámci tohot tématu budou využity bioinformatické přístupy k nalezení sekvencí nutných k tvorbě těchto lokálních struktur a tyto sekvence budou dále charakterizovány pomocí biofyzikálních metod, zda a za jakých podmínek se v nich vytváří lokální struktury. Pomocí CD spektroskopie, fluorescenčních a mikroskopických metod bude studováno formátování, stabilita a lokalizace těchto struktur. Předpokládá se spolupráce se zahraničním pracovištěm.

**Název**: Biokoloidní hydrogely pro studium mobility reaktivních částic

**Školitel**: prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D.

**Anotace**: Na základě literární rešerše budou vybrány vhodné biokoloidy jako aktivní složky pro přípravu hydrogelů. Budou stanoveny reologické charakteristiky hydrogelů, studován transport rektivních částic v těchto hydrogelech a jejich interakce s biokoloidy.

**Název**: Hydratace biokoloidů

**Školitel**: prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D.

**Anotace**: Náplní práce bude podrobné studium hydratace vybraných biokoloidů (např. chitosan, kyselina hyaluronová, huminové látky) různými metodami vybranými na základě literární rešerše studenta. Součástí bude studium jevů souvisejících s interakcí biokoloidů s vodou a vodnými roztoky (rozpouštění, disociace).

**Název**: Příprava a charakterizace uhlíkových kvantových teček získaných z lignocelulozových zdrojů

**Školitel**: prof. Ing. Adriána Kovalčík, Ph.D.

**Anotace**: Uhlíkové tečky jsou definovány jako netoxický, ve vodě rozpustný, vysoce fluorescenční nanomateriál, o velikosti menší než 10 nm. Cílem práce bude syntetizovat kvantové tečky ze snadno dostupných a levných lignocelulozových zdrojů např. ligninu, kávové sedliny, matolin. Budou se hledat vhodná rozpouštědla, které vykazují vysokou a selektivní rozpustnost ligninu. Syntetizované kvantové tečky budou dále funkcionalizované např. polárními funkčními skupinami. Bude studována jejich fotostabilita, optické absorbanční vlastnosti, chemická stabilita, toxicita, antibakteriální aktivita a fotokatalytická účinnost. Disertace se po výchozí hloubkové rešerši zaměří převážně na úpravu a funkcinonalizaci připravených uhlíkových teček pro využití v oblasti fotokatalyzátorů a/nebo senzorů pro diagnostiku.

**Název**: Příprava a studium vezikulárních komplexů s polymery

**Školitel**: doc. Ing. Filip Mravec, Ph.D.

**Anotace**: Tato práce je zaměřena na přípravu a studium vezikulárních systémů, které svou strukturou, povrchovým nábojem a dalšími vlastnostmi budou vhodné pro interakci s nabitými nebo nenabitými polymery a společně vytvoří ve vodě rozpustný biokompatibilní komplex, který bude stabilní za fyziologických podmínek. Pro studium se předpokládá využití stacionárních, časově rozlišených a mikroskopických fluorescenčních technik společně s dalšími dostupnými technikami jako dynamický rozptyl světla, mikroskopie atomárních sil, chromatografické metody apod. V rámci studia budou získány hluboké znalosti fluorescenčních technik a postupů přípravy koloidních komplexů.

**Název**: Hydrogely s vláknitými strukturami

**Školitel**: doc. Ing. Vojtěch Enev, Ph.D.

**Anotace**: Hydrogely představují velmi užitečný materiál pro biomedicínské aplikace – např. jako nosič léčiv nebo model extracelulární matrice či prostředek pro tkáňové inženýrství. Napodobují reálná biologická prostředí jako jsou tkáně nebo extracelulární matrice. Ta jsou v základu tvořena síťovou kostrou, do níž jsou vloženy vláknité makromolekulární struktury.

Disertace se po výchozí rešerši zaměří na přípravu modelových hydrogelů s inkorporovanými vláknitými strukturami a zkoumání jejich vlivu na vlastnosti takto vytvořených hydrogelů. Obě složky výsledného kompozitu budou voleny ze dvou skupin biopolymerů – polysacharidů a bílkovin. Podrobně bude studován vliv vláken na vlastnosti hydrogelů významné pro jejich možné aplikace v oblasti biomedicíny a dopravy léčiv, tedy především na reologické a transportní vlastnosti, s ohledem na trojrozměrnost struktury, v níž jsou reálné buňky usazeny, jíž jsou reálné tkáně tvořeny. Výsledky budou diskutovány z hlediska přípravy hydrogelů s vlastnostmi vhodnými pro požadovanou aplikaci v oblasti medicíny a povedou k formulaci konkrétního složení a postupu přípravy materiálu pro dané použití.

**Název programu**: Biofyzikální chemie

**Forma**: kombinované

**Název**: Studium chování krystalických aktivních látek v dlouhodobém časovém měřítku

**Školitel**: doc. Ing. Vojtěch Enev, Ph.D.

**Anotace**: Studium stability a fyzikálně-chemických fenoménů biologicky aktivních sloučenin, které jsou spojeny s dlouhodobým uskladněním těchto krystalických sloučenin. Za tímto účelem budou použity zejména metody termické analýzy, práškové reologie a zobrazovací mikroskopie.

**Název**: Modelování transportu v biologickém prostředí

**Školitel**: prof. Ing. Martina Klučáková, Ph.D.

**Anotace**: Vývoj nejrůznějších nosičů léčiv zažívá velký rozmach. Zatímco je hlavní pozornost věnována chemické, biochemické či fyziologické stránce, pohyb nosičového systému v lidském těle na místo určení bývá studován mnohem méně. Doprava léčiva až na místo určení, kde se mají projevit jeho chemické účinky, je však pro jeho účinnost zásadní. Téma disertace je věnováno matematickému modelování takového transportu, opřenému o data publikovaná v literatuře nebo získaná na školicím pracovišti.

Obsahem disertace bude modelování difúze nano a mikročástic v modelovém biologickém prostředí, zejména hydrogelu nebo podobném modelu extracelulární matrice, případně i přes buněčnou membránu. K modelování bude využíván programový balík COMSOL. Součástí řešení bude vytváření realistických struktur prostředí, zahrnutí trojrozměrnosti typické pro reálná biologická prostředí a modelová podpora mikroreologických experimentů nebo měření s pomocí fluorescenční korelační spektroskopie, prováděných na školicím pracovišti. Cílem je získat zpětnou vazbu pro návrh nosičových systémů.