Modul	Obsah	Trvanie/h		Učiteľ	Povinný/ Povinne voliteľný predmet	Prerekvizity	Počet kreditov	Podmienky pre absolvovanie
		Prednášky	Cvičenia/ Samoštúdium					
História výroby skla,vlastnosti skla a sklotvornej taveniny:	**Obsah:** • krátky úvod do dejín výroby skla, • štruktúra skla, kryštalizácia a fázová separácia, • vlastnostiach skla a sklotvornej taveniny: ○ viskozita, ○ hustota, ○ povrchové napätie, ○ tepelné vlastnosti, ○ mechanické vlastnosti ○ elektrické vlastnosti, ○ optické vlastnosti, ○ chemická odolnosť, ○ vplyv zloženia na vlastnosti skla. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • má teoretické vedomosti v oblasti histórie výroby skla, • rozumie štruktúre skla, • má vedomosti o najdôležitejších vlastnostiach skla a sklotvornej taveniny.	12	0/40	Ing. Jozef Kraxner, PhD., Dr. Arish Dasan, Dr. Akansha Mehta, Mokhtar Mahmoud, MSc.	Povinný	Základy technológie anorganických materiálov	2	Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)
Technológia výroby skla	**Obsah:** Teoretická: • základné suroviny pre výrobu skla, typy skiel, špeciálne sklá, • tavenie a tvarovanie, • technológia pecí, • žiaruvzdorné materiály, • vady v skle, • aditívna výroba-3D Tlač. **Praktická výuka:** • výpočet a príprava sklárskeho kmeňa, • tavenie skla v laboratórnych podmienkach, • príprava sférických sklených častíc, • príprava 3D štruktúry skla pomocou aditívnej technológie výroby, • úprava povrchu skla pomocou iónovej výmeny. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Má teoretické a praktické vedomosti, ako aj ucelený súbor poznatkov ohľadom technológie výroby skla. • Má prehľad o hlavných druhoch priemyselne vyrábaných resp. špeciálnych druhoch skiel. • Získa praktické zručnosti pri príprave skla tavením, príprave sférických častíc plameňovou syntézou.	15	20/30	Ing. Jozef Kraxner, PhD., Dr. Arish Dasan, Dr. Akansha Mehta, Mokhtar Mahmoud, MSc.	Povinne voliteľný	História výroby skla, vlastnosti skla a sklotvornej taveniny	3	Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) Protokol z praktického cvičenia (váha 40 %)

	• Ovláda základy prípravy 3D štruktúr pomocou technológií aditívnej výroby. • Ovláda základy úpravy povrchu skla pomocou iónovej výmeny v laboratórnych podmienkach.							
Spekanie	**Obsah:** • klasifikácia spekania, hnacie sily spekania, difúzia, defekty a chémia defektov, • mechanizmy spekania I: spekanie v tuhej fáze, spekanie v kvapalnej faze, rast zŕn, • mechanizmy spekania II: Viskózny tok a kryštalizácia, • asistované spekanie: Tlak, Elektrické pole, Studené spekanie, • praktická aplikácia techník spekania (PBL). **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Rozumie princípom a vie vybrať vhodnú metódu spekania. • Chápe mechanizmy spekania a vplyv podmienok speaknia na jeho priebeh. • Vie vykonať analýzu výsledkov jednoduchého spekacieho experimentu.	8	24/30	Dr. Ali Talimian, Ing. Monika Michálková, PhD.	Povinne voliteľný	Fyzikálna chémia; Základy technológie anorganických materiálov; Termická analýza I	3	Ústna skúška (40 %) PBL protokol (60%)
Exkurzia	**Obsah:** • Absolvovanie exkurzie vo firme pôsobiacej v oblasti výroby a spracovania skla napr.: RONA a.s., Lednické Rovne. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Rozšíri si teoretické vedomosti o praktickú ukážku výroby a spracovania skla v sklárskej firme.	0	8/0	Ing. Jozef Kraxner, PhD., Dr. Arish Dasan, Dr. Akansha Mehta, Mokhtar Mahmoud, MSc.	Povinne voliteľný	Nie sú potrebné	1	Účasť (váha 100 %)
Nanomateriály pre antikorózne povlaky	**Obsah:** • metódy a spôsoby protikoróznej ochrany, • vysoko účinné povlaky, • hybridné nanokompozity: optimalizácia pre dosiahnutie vysoko zosieťovanej štruktúry, • Sól-gél povlaky, • prehľad multifunkčných povlakov. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Získa schopnosť interpretovať základné elektrochemické údaje. • Je kompetentný porovnávať účinnosť antikoróznych povlakov • Získa základné poznatky o hybridných nanokompozitoch, ich štruktúre a metódach ich syntézy. • Získa základné vedomosti o inteligentných multifunkčných povlakoch.	4	6/15	Ing. Milan Parchovianský, PhD.	Povinne voliteľný	Základy koloidiky	1	Prezentácia výsledkov z praktického cvičenia a zodpovedanie otázok skúšajúceho (Váha 60 %) Príprava protokolu z laboratórneho cvičenia (váha 40 %)

Nanomateriály pre biomedicínske aplikácie	**Obsah:** Časť 1. Úvod do nanomateriálov a nanoštruktúr ✓ „Top-down“ a „bottom-up“ metóda prípravy ✓ Klasifikácia nanomateriálov ✓ Rozmerová klasifikácia nanomateriálov ✓ Typy nanomateriálov na základe ich štruktúry ✓ Typy nanomateriálov podľa ich zloženia Časť 2. Syntéza nanomateriálov (metódy - stručný popis) ✓ Sol-gél (podrobne vysvetlené v inom kurze) ✓ Mikroemulzia ✓ Hydrotermálna a solvotermálna syntéza ✓ Elektrostatické zvlákňovanie ✓ Ostatné Časť 3. Charakterizácia nanomateriálov (stručný popis) ✓ Transmisná elektrónová mikroskopia (TEM) ✓ Skenovacia elektrónová mikroskopia (SEM) ✓ Termogravimetrická analýza (TGA) ✓ Ramanova a infračervená (IR) spektroskopia ✓ Röntgenová difrakcia (XRD) ✓ N_2 adsorpcia (BET) ✓ Nukleárna magnetická rezonancia (NMR) ✓ Zeta potenciál ✓ Kontaktný uhol Časť 4. Biologické vlastnosti a charakterizácia nanomateriálov ✓ Bioaktivita, biokompatibilita, degradácia ✓ Bioaktívne sklo ✓ Modulácia vútrobunkových signálnych dráh ✓ Iné bunkové mechanizmy indukované nanomateriálmi ✓ Špecifickosť a citlivosť buniek Časť 5. Biomedicínske aplikácie nanomateriálov ✓ Antibakteriálne a antimikrobiálne nanomateriály ✓ „Drug delivery“ systémy ✓ Hypertermia ✓ Biozobrazovanie ✓ Biosenzory ✓ Fototermálna terapia ✓ Teranostické nanoplatformy **Výsledky vzdelávania:** Absolvent: • Získa teoretické poznatky o nanomateriáloch. • Získa teoretické poznatky o rôznych syntetických cestách a technikách charakterizácie pre štúdium nanomateriálov. • Získa teoretické poznatky o biologickom hodnotení nanomateriálov. • Získa teoretické poznatky o biologických aplikáciách nanomateriálov.	6	30/30	Dr. Zulema Vargas Osorio, RNDr. Eva Vidomanová, PhD ., Dr. Germán A. Clavijo Mejia	Povinne voliteľný	Základy technológie anorganických materiálov	3	Povinná účasť na prednáškach. Prezentácia výsledkov z praktického cvičenia a zodpovedanie otázok skúšajúceho (váha 60 %) Príprava protokolu z laboratórneho cvičenia (váha 40 %)

	• Vie nezávisle vykonávať syntézu nanomateriálov pre určenú aplikáciu.							
Nanomateriály pre optické aplikácie	**Obsah:** • Základné pojmy: Vlnová optika a vlnová mechanika: Schrödingerove a Helmholtzove rovnice. • Prehľad kvantovej mechaniky: interakcie svetla a hmoty. • Časovo závislá teória porúch. • "Confined light" a kvantová elektrodynamika. • Základné pojmy nelineárnej optiky povrchov. • Nelineárna optická spektroskopia: stavy povrchu polovodičov. kovové kvantové jamy (quantum wells). • Optické vlastnosti nízkorozmerných polovodičov. • Aplikácie: Planárne fotonické kryštály a optické vlákna z fotonických kryštálov. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Získa schopnosť interpretovať základné pojmy o optických vlastnostiach nanomateriálov. • Má základné vedomosti o nelineárnej optike, kvantovom obmedzení a jeho vplyve na optické vlastnosti. • Má základné vedomosti o polovodičových a fotonických kryštáloch.	6	6/30	doc. Dr. José Joaquín Velázquez García	Povinne voliteľný	Základy koloidiky	2	Prezentácia výsledkov z praktického cvičenia a zodpovedanie otázok skúšajúceho (Váha 60 %) Príprava protokolu z laboratórneho cvičenia (váha 40 %)
Sol- gél a Povrchová modifikácia nanočastíc	**Obsah:** Časť 1: Sol-gél ✓ Sol-gélová chémia ✓ Prekurzory pre sol-gél ✓ Definícia sol ✓ Definícia gélu ✓ Definícia gélového bodu ✓ Sol-gélové reakcie ✓ Sol-gélový mechanizmus ✓ Etapy postupu Sol-gél ✓ Sol-gél prístupy ✓ Parametre, ktoré ovplyvňujú mechanizmus sol–gélu ✓ Výhody sol-gélu ✓ Obmedzenia a nevýhody sol–gélu Časť 2: Úprava povrchu ✓ Úvod ✓ Kovalentné metódy ✓ Nekovalentná adsorpcia ✓ Ostatné ✓ Sekundárna modifikácia Časť 3: Mezoporézne organicko-anorganické hybridné materiály na báze oxidu kremičitého ✓ Povrchovo aktívne látky ✓ Klasifikácia povrchovo aktívnych látok	6	30/30	Dr. Zulema Vargas Osorio, Dr. Si Chen	Povinne voliteľný	Základy koloidiky	3	Povinná účasť na prednáškach. Prezentácia výsledkov z praktického cvičenia a zodpovedanie otázok skúšajúceho (váha 60 %) Príprava protokolu z laboratórneho cvičenia (váha 40 %)

	✓ Micely a CMC ✓ Tvorba miciel ✓ Parametre, ktoré ovplyvňujú tvorbu miciel ✓ Morfologické aspekty montáže amfifilov ✓ Povrchovo aktívne látky ako látky usmerňujúce štruktúru (SDA) ✓ Výhody extrakcie rozpúšťadlom na odstránenie povrchovo aktívnej látky ✓ Organicko-anorganické interakcie: povrchovo aktívna látka-prekurzorové druhy ✓ Organicky funkcionalizované fázy mezoporézneho oxidu kremičitého ✓ Výhody funkcionalizácie ✓ Postsyntetická funkcionalizácia oxidu kremičitého („štepenie“) ✓ Ko-kondenzácia (priama syntéza) ✓ Ko-kondenzácia (priama syntéza)_Nevýhody ✓ Periodické mezoporézne organosilikáty (PMO) **Výsledky vzdelávania:** Absolvent: • Získa teoretické poznatky o sol-gél metóde a modifikácii povrchu nanočastíc. • Vie nezávisle vykonávať syntézu nanočastíc pomocou sol-gélu. • Vie organicky upravovať povrch nanočastíc.							
Úvod do analytických metód	**Obsah:** • Analytické metódy používané na stanovenie chemického zloženia materiálov. • Kritériá pre výber analytickej metódy. • Slovník analytickej chémie. • Kroky zahrnuté v procese merania. • Kroky zapojené do hodnotenia analytických údajov. • Dôležitosť odberu vzoriek. • Návrh a implementácia plánu odberu vzoriek. • Techniky rozpúšťania a rozkladu. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Získa teoretické vedomosti a sebadôveru pre navrhovanie vlastných kritérií pre výber vhodnej analytickej metódy a na riešenie bežných vedeckých analytických problémov. • Nadobudne teoretické vedomosti a istotu pri navrhovaní plánu odberu vzoriek a postupu prípravy vzorky.	4	0/40	**Ing. Dagmar Galusková, PhD.,** Ing. Hana Kaňková, PhD.	Povinný	Štruktúra atómu a teória chemickej väzby; Modul Úvod do analytických metód je prerekvizitou pre všetky ďalšie moduly zaoberajúce sa analýzou materiálov.	2	Povinná účasť na prednáškach, absolvovanie písomného / alebo ústneho testu (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)
Metódy chemickej analýzy: ICP OES	**Obsah:** • Princípy dávkovania kvapalnej vzorky v ICP spektrometrii. • Požiadavky na vzorku a príprava na meranie. • Metóda ICP OES použitá pri kvantitatívnej analýze materiálov. **Výstupy vzdelávania:**	2	8/40	**Ing. Dagmar Galusková, PhD.,** Ing. Hana Kaňková, PhD.,	Povinne voliteľný	Štruktúra atómu a teória chemickej väzby; Úvod do analytických metód	2	Povinná účasť na praktických cvičeniach, absolvovanie písomnej/ alebo

	Absolvent: • Získa teoretické poznatky o ICP technikách a prehľad o ich možnostiach pri kvantitatívnej chemickej analýze materiálov. • Získa základné praktické zručnosti pri odbere vzoriek a ich príprave, spracovaní a vyhodnocovaní údajov pomocou inštrumentálnej techniky ICP OES.			Ing. Lenka Buňová, PhD.				ústnej skúšky (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) Protokol z praktického cvičenia – príprava a analýza vzorky (váha 40 %)
Metódy chemickej analýzy: RTG fluorescenšná analýza XRF	**Obsah:** • Úvod: využitie a obmedzenia XRF. • Princíp XRF. • Typy vzoriek pre XRF: výhody, obmedzenia, preferencie. • Príprava vzorky a chemická analýza vybranej vzorky na XRF. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Ovláda teoretické a základné praktické poznatky z prístrojovej techniky XRF a má prehľad o možnostiach využitia XRF pri charakterizácii materiálov. • Získa praktické zručnosti a elementárne schopnosti pripraviť vzorku, pochopiť proces merania a spracovať namerané dáta.	2	6/30	Ing. Hana Kaňková, PhD.	Povinne voliteľný	Štruktúra atómu a teória chemickej väzby; Úvod do analytických metód	2	Povinná účasť na praktických cvičeniach, absolvovanie záverečného písomného testu (60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) Protokol z praktického cvičenia – príprava a analýza vzorky (váha 40 %)
Elektrónová mikroskopia	**Obsah:** • Úvod a prehľad používania metód elektrónovej mikroskopie (SEM). • Interakcie elektrónového lúča a vzorky. • Tvorba a rozlíšenie obrazu. • Analýza a detekcia röntgenového žiarenia. • Obmedzenia chemickej analýzy pomocou SEM/EDS/WDS. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Získa teoretické a základné praktické znalosti z prístrojovej techniky SEM. • Získa prehľad o možnostiach využitia SEM pri charakterizácii materiálov. • Má praktické zručnosti a elementárne schopnosti pripraviť vzorku, vykonať meranie a spracovať dáta.	4	8/15	Mgr. Peter Švančárek, PhD.	Povinne voliteľný	Štruktúra atómu a teória chemickej väzby; Úvod do analytických metód	1	Povinná účasť na prednáškach Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) Protokol z praktického cvičenia – príprava a analýza vzorky (40 %)
RTG prášková difrakcia	**Obsah:** • princípy röntgenovej práškovej difrakcie, • interakcia RTG žiarenia s hmotou, • difrakcia a rozptyl, • usporiadanie RTG experimentu (Bragg-Brentano, SAXS, WAXS), • identifikácia fázového zloženia, analýza textúry a stupňa kryštalinity, • príprava vzorky, meranie vzorky, vyhodnotenie údajov. **Výstupy vzdelávania:**	2	8/15	Mgr. Michal Žitňan, PhD., **prof. Ing. Dušan Galusek, DrSc.**	Povinne voliteľný	Štruktúra atómu a teória chemickej väzby; Úvod do analytických metód	1	Povinná účasť na prednáškach Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) Protokol z praktického

	Absolvent: • rozumie základným princípom a teórii práškovej röntgenovej difrakcie, • chápe úlohu optických členov v dráhe primárneho a difraktovaného lúča, • vie samostatne pripraviť vzorku na meranie, • samostatne ovláda základné funkcie röntgenového práškového difraktometra, • je schopný nezávisle vykonávať meranie pri laboratórnej teplote, • vie vyhodnotiť údaje (identifikácia fáz a stanovenie kvalitatívneho a semikvantitatívneho fázového zloženia neznámej vzorky).							cvičenia – príprava a analýza vzorky (40 %)
Termická analýza I	**Obsah:** • Princípy termických analýz a rozdelenie (DTA, DSC, TG, TMA). • Tepelné javy. • Inštrumentácia. • Oboznámenie sa s prístrojovou technikou na pracovisku, BOZP. • Základné požiadavky na merané vzorky z hľadiska správnosti analýzy. • Význam a podpora správnosti meraní pomocou RTG, PSA, HT RTG, SEM a SEM EDX analýz. • Drvenie, sitovanie, premývanie vzoriek, sušenie, navažovanie • Základné požiadavky na podmienky merania pre získanie relevantných dát. • Práca so SW na meranie a vyhodnocovanie údajov, zadávanie programov pre kalibrácie, korekcie a jednoduché merania vzoriek. • Práca so SW na meranie a vyhodnocovanie údajov zadávanie programov na základné analýzy modelových skiel a amorfných tuhých látok pomocou DTA, DSC, TMA a TG (2h). • Vyhodnocovanie záznamov a interpretácia dát. • Seminár: Vyhodnocovanie TMA, TG kriviek, hmotnostných úbytkov. • Vyhodnocovanie DSC a DTA kriviek (stanovenie základných parametrov popisujúcich termické efekty), spracovanie nameraných súborov pre publikačné účely. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Získa základné informácie a zručnosti v oblasti termických analýz skiel a amorfných materiálov. • Je schopný naplánovať si analýzu, vyhodnotiť namerané dáta.	6	19/20	Ing. Anna Prnová, PhD., Ing. Monika Michálková, PhD., Ing. Beata Pecušová, PhD., **doc. Ing. Mária Chromčíková, PhD.**	Povinne voliteľný	Fyzikálna chémia; Základy technológie anorganických materiálov	2	Povinná účasť na prednáškach/seminá roch/laboratórnych cvičeniach Záverečný test (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) Protokol z laboratórneho cvičenia (váha 40 %)
Termic ká analýz a II.	**Obsah:**	2	8/30	Ing. Anna Prnová, PhD.	Povinne voliteľný	Termická analýza I; Fyzikálna chémia;	2	Povinná účasť na prednáškach/seminá

	• Metódy získavania relevantných dát pre štúdium kinetiky kryštalizácie. • Kontrola a spracovanie dát pre modelové výpočty. • Výpočty kinetických dát pre modelové sklá, práca s programom Kinpar (Netzsch). **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Získa vedomosti a zručnosti v oblasti plánovania analýz a vyhodnocovania nameraných dát pre štúdium kinetiky kryštalizácie skiel. • Pozná kritériá pre výber vhodnej metódy na výpočet kinetických parametrov kryštalizácie. • Vie správne stanoviť kinetické parameter kryštalizácie ako zdanlivá aktivačná energia, frekvenčný faktor, Avramiho koeficient. • Ovláda JMAK metódu posudzovania kryštalizačného správania sa skiel.			**doc. Ing. Mária Chromčíková, PhD.**		Základy technológie anorganických materiálov		roch/laboratórnych cvičeniach Záverečný test (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) Protokol z laboratórneho cvičenia (váha 40 %)
Termodynamika elektrochemických systémov	**Obsah:** • elektrolýza a Faradayov zákon, • termodynamika galvanických článkov, • nernstova rovnica, • základy elektrochemickej korózie. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Je schopný identifikovať katódové a anodické reakcie a vypočítať prenos hmoty. • Vie identifikovať galvanický pár a predpovedať rozsah koróziu. • Má základné znalosti o termodynamickej rovnováhe (elektromotorická sila článku). • Má praktické poznatky o polarizácii elektród a diferenciálnej vzdušnej korózii.	8	5/15	TBA	Povinne voliteľný	Fyzikálna chémia; Základy technológie anorganických materiálov	1	Protokol z laboratórneho cvičenia (váha 100 %)
Základná matematická štatistika	**Obsah:** • základné typy dát a ich vlastnosti, • overenie distribúcie dát a normality, • základná deskriptívna štatistika údajov, • nulová hypotéza, hladina významnosti, hladina pravdepodobnosti. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • vie nezávisle posúdiť charakter dát počas navrhovania experimentu, • pozná metódy základného štatistického spracovania dát, • má praktické zručnosti pri overovaní povahy nameraných dát, • má základné zručnosti v používaní online štatistických apletov, • má základnú znalosť interpretácie nameraných údajov.	12	12/30	RNDr. Vladimír Meluš, PhD. MPH	Povinný	Nie sú potrebné	2	Skúška- online e-test (váha 100 %)

Praktická matematická štatistika	**Obsah:** • parametrické a neparametrické testy, • kategoriálne údaje, kontingenčné tabuľky, • regresia a korelácia, • intervaly spoľahlivosti, interpretácia výsledkov. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • je schopný samostatne vybrať a použiť špecifický štatistický test, • vie správne spracovať grafické prílohy (tabuľky, krabicové grafy), • má pokročilé zručnosti v používaní online štatistických aplikácií, • je schopný nezávislej interpretácie údajov s prihliadnutím na charakter skúmaného javu.	12	12/30	RNDr. Vladimír Meluš, PhD. MPH	Povinne voliteľný	Základná matematická štatistika	2	Skúška- online e-test (váha 100 %)
Individuálna matenmatická štatistika	**Obsah:** • návrh experimentu z pohľadu požiadaviek štatistických testov, • viacrozmerné štatistické metódy, • rozdiel medzi matematicko-štatistickou významnosťou a významnosťou z hľadiska skutočného prínosu testovaného parametra. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • je schopný samostatnej aplikácie štatistických metód pri, riešení vedeckých problémov a špecifických úloh pri riešení svojej dizertačnej práce, • vie nezávisle interpretovať výsledky experimentálnej práce v širšom kontexte, • vie posúdiť primeranosť štatistickej analýzy v iných vedeckých publikovaných prácach a porovnať ich s vlastnými výsledkami.	12	12/30	RNDr. Vladimír Meluš, PhD. MPH	Povinne voliteľný	Základná matematická štatistika; Individuálna matematická štatistika	2	Skúška- online e-test (váha 100 %)
Základy výpočtovej chémie	**Obsah:** • Úvod do počítačových simulácií a ich aplikácia v chémii. • Bázy atómových funkcií v MO-LCAO. • Úvod do metódy teórie funkcionálu hustoty (DFT). • Kvantovo – chemické simulácie vlastností atómov a molekúl. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • má prehľad o využití kvantovo – chemických simulácií v praxi, • získa základné poznatky pre prácu s kvantovo – chemickými programami, • má základné znalosti potrebné pre vytváranie pomocných programov (scriptov).	8	16/30	Dr.h.c. prof. Ing. Marek Liška, DrSc., **doc. Ing. Róbert Klement, PhD., doc. Dr. Amirhossein Pakseresht**	Povinne voliteľný	Fyzikálna chémia	2	• Test (váha 100%, dosiahnuté skóre min. 75%)

Základy koloidiky	**Obsah:** • Základné definície a pojmy z chémie koloidov a chémie povrchov (klasifikácia koloidov, medzimolekulové sily, interakčné sily v koloidných systémoch, fázové prechody a štruktúra fáz.). • Rozhrania a monovrstvy kvapalina-plyn a kvapalina-kvapalina. Klasifikácia a význam mono- a polyvrstiev. • Termodynamika adsorpcie na rozhraniach plyn-tuhá fáza a kvapalina-tuhá fáza. Adsorpcia vo viacerých vrstvách, v pórovitých tuhých látkach, na povrchu kryštálov, Langmuir-Blogettov film. • Všeobecná charakteristika koloidných systémov. • Povrch veľmi malých častíc. • Nabité povrchy. Kinetika koagulácie a flokulácie. • Emulzie: príprava, kinetika emulgácie, stabilita, koncentrované emulzie, viaczložkové emulzie. • Suspenzie: typy, stabilizácia, účinok aditív. • Aerosóly: kvapalné aerosóly, teória tvorby kvapiek, tvorba kvapalných aerosólov kondenzáciou, pevné aerosóly, rozpad aerosólov. • Gély: druhy, štruktúra, vlastnosti, aplikácie. • Gel casting: princípy, polymerizácia monomérov, faktory ovplyvňujúce polymerizáciu. • Simulácia koloidných systémov v termodynamickej rovnováhe: všeobecná charakteristika simulačných metód, metóda MonteCarlo, molekulová dynamika, Brownova molekulová dynamika. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Má základné znalosti v oblasti koloidnej chémie. • Má schopnosť samostatne vykonávať syntézy materiálov v rôznych typoch koloidných systémov: emulziách, aerosóloch a géloch. • Dokáže samostatne posúdiť primeranosť simulačných metód pre skúmané koloidné systémy.	12	8/30	doc. Dr. José Joaquín Velázquez García, **doc. Ing. Róbert Klement, PhD.** Dr. Ali Najafzadeh,	Povinne voliteľný	Fyzikálna chémia Tento modul je prerekvizitou pre výber modulu Koloidné systémy: charackterizácia a využitie	2	• Aktívna účasť na prednáškach. • Test (Váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) • Vypracovanie tematickej eseje s rešeršou časopiseckej literatúry v rozsahu 15-20 strán na tému súvisiacu s témou dizertačnej práce vrátane diskusie o výsledkoch získaných v rámci cvičenia (váha 40 %)
Koloidné systémy: charackterizácia a využitie	**Obsah:** • Reologické vlastnosti disperzných systémov – viskozita, ne-newtonovské kvapaliny. • Optické vlastnosti disperzných systémov - rozptyl svetla: Rayleighova teória, Mieho teória. • Elektrické vlastnosti disperzných systémov - elektrická dvojvrstva, elektrokinetické javy, elektrokapilárne javy. Určenie ζ-potenciálu. Viskoelektrický efekt. • Ďalšie charakterizačné techniky: mikroskopia, spektroskopia, kalorimetria.	8	10/30	doc. Dr. José Joaquín Velázquez García, **doc. Ing. Róbert Klement, PhD.,** Dr. Ali Najafzadeh, Dr. Ali Talimian	Povinne voliteľný	Fyzikálna chémia; Základy koloidiky	2	• Aktívna účasť na prednáškach. • Test (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%) • Vypracovanie tematickej eseje s rešeršou časopiseckej literatúry v rozsahu 15-20

	• Technologické aplikácie solubilizačných javov v koloidných systémoch. • Aplikácie disperzných systémov v procesoch syntézy nanomateriálov. • Analytické aplikácie koloidných systémov. • Senzory. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Má základné vedomosti o technikách charakterizácie koloidných systémov. • Je schopný samostatne pracovať v laboratóriu a dokáže samostatne interpretovať výsledky experimentálnej práce v širšom kontexte koloidných systémov. • Je schopný vybrať vhodné charakterizačné techniky a využiť ich pri charakterizácii koloidných systémov. • Vie porovnávať a vyvíjať koloidné systémy pre špecifické aplikácie.							strán na tému súvisiacu s témou dizertačnej práce vrátane diskusie o výsledkoch získaných v rámci cvičenia (váha 40 %)
Teoretické základy molekulovej spektroskopie	**Obsah:** • základné pojmy a definície, • teoretické základy molekulovej spektroskopie a inštrumentácie. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Ovláda základné pojmy a teoretické princípy metód molekulovej spektroskopie. • Chápe princípy a rozumie spôsobom interakcie elektromagnetického žiarenia s látkou.	15	0/40	**doc. Ing. Róbert Klement, PhD.,** Dr. Rajesh Dagupati	Povinný	Fyzikálna chémia	2	• Aktívna účasť na prednáškach. • Test (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)
UV-vis-NIR spektroskopia	**Obsah:** Teoretická časť: • základné pojmy a definície, jednotky, • Lambert-Beerov zákon a jeho aplikácia, • KM funkcia, Taucov graf, elektrónové prechody v organických molekulách, RE a TM iónoch, • pravdepodobnosť spektrálnych prechodov a vzťah k intenzite absorpcie, • výberové pravidlá, Frank-Condonov princíp, vplyv rozpúšťadla/matrice na posun a intenzitu absorpčných pásov, • prístrojové vybavenie (priepustnosť a difúzny odraz), • základné výpočty. Praktická časť: • prístrojové vybavenie a získavanie spektier (roztoky, tuhé vzorky) v transmisii a difúznej reflektancii, • spektrofotometria, • spektrofotometrické meranie kinetiky chemických reakcií, • experimentálne spracovanie a interpretácia údajov. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent:	10	15/30	**doc. Ing. Róbert Klement, PhD.,** Dr. Rajesh Dagupati, Mgr. Michal Žitňan, PhD.	Povinne voliteľný	Teoretické základy molekulovej spektroskopie	2	• Aktívna účasť na prednáškach. • Test (váha 80 %, dosiahnuté skóre min. 75%) • Praktická demonštrácia použitia metódy (váha 20 %)

	• Ovláda základné princípy UV-vis-NIR spektrometrie. • Ovláda príslušnú experimentálnu techniku. • Vie samostatne vykonať meranie, vyhodnotiť a interpretovať výsledky.							
Fotoluminiscenčná spektroskopia	**Obsah:** Teoretická časť: • Základné pojmy a definície, jednotky. • Teoretické základy fluorescenčnej spektroskopie (Jablonského diagram a fotochemické/fotofyzikálne procesy v hmote, PL prechody v TM a RE iónoch, selekčné pravidlá, mechanizmus zhášania luminiscencie, životnosť, kvantový výťažok). • Prístrojové vybavenie (steady state a časovo rozlíšená PL spektroskopia). Praktická časť: • Prístrojové vybavenie a získavanie spektier (roztoky, tuhé vzorky) – excitačné a emisné spektrá. • Prístrojové vybavenie a meranie doby zhášania (roztoky, tuhé vzorky). • Meranie kvantového výťažku. • Experimentálne spracovanie a interpretácia údajov. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Ovláda základné princípy fotoluminiscenčnej spektroskopie. • Ovláda príslušnú experimentálnu techniku. • Vie samostatne vykonať meranie, vyhodnotiť a interpretovať výsledky.	10	20/40	**doc. Ing. Róbert Klement, PhD.** Dr. Rajesh Dagupati, Mgr. Michal Žitňan, PhD.	Povinne voliteľný	Teoretické základy molekulovej spektroskopie	3	• Aktívna účasť na prednáškach. • Test (váha 80 %, dosiahnuté skóre min. 75%) • Praktická demonštrácia použitia metódy (váha 20 %)
Infračervená a Ramanovská spektroskopia	**Obsah:** Teoretická časť: • Základné pojmy a definície, jednotky, teoretické základy vibračnej spektroskopie (rotačné, vibračné a vibračno-rotačné spektrá). • Prístrojové vybavenie (IČ a Ramanovská spektroskopia). Praktická časť: • Meranie IČ spektier (rôzne techniky, napr. KBr, ATR). • Meranie Ramanovských spektier. • Experimentálne spracovanie a interpretácia údajov. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Ovláda základné princípy infračervenej a Ramanovskej spektroskopie. • Ovláda príslušnú experimentálnu techniku. • Vie samostatne vykonať meranie, vyhodnotiť a interpretovať výsledky.	10	10/30	Dr.h.c. prof. Ing. Marek Liška, DrSc., Ing. Branislav Hruška, PhD. doc.Dr. José Joaquín Velázquez García, **doc. Dr. Amirhossein Pakseresht,**	Povinne voliteľný	Teoretické základy molekulovej spektroskopie	2	• Konzultácie a test (váha 50%, min.dosiahnuté skóre 30%), • Seminárna práca (20%) • Praktická demonštrácia používaných metód (váha 30%)

NMR spektroskopia v tuhej fáze	**Obsah:** • základné pojmy a definície, jednotky, • teoretické základy NMR spektroskopie a jej využiteľnosť v materiálovom výskume: chemický posun, spektrálna čiara/pás a jeho šírka, • spektrum vs. štruktúrne motívy, • príklady NMR spektier skiel a polykryštalických materiálov, • spracovanie dát. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Ovláda základné princípy NMR spektroskopie. • Pozná rozsah použitia metódy a vie ju aplikovať na riešenie úloh súvisiacich s témou svojej dizertačnej práce.	10	0/15	Dr. Gustavo Galeani	Povinne voliteľný	Teoretické základy molekulovej spektroskopie	1	• Aktívna účasť na prednáškach. • Test (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)
XPS- RTG fofoelektrónová spektroskopia	**Obsah:** • teoretické základy XPS a prístrojového vybavenia, • príprava vzorky, • možnosti a limity techniky v pokročilom materiálovom výskume. **Výstupy vzdelávania:** Absolvent: • Ovláda základné princípy XPS. Pozná rozsah použitia metódy a vie ju aplikovať na riešenie úloh súvisiacich s témou svojej dizertačnej práce.	10	0/15	Dr. Kamalan Kirubaharan, Dr. Omid Sharifahmadian	Povinne voliteľný	Teoretické základy molekulovej spektroskopie	1	• Aktívna účasť na prednáškach. • Test (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)