

| Modul   | Obsah  | Trvanie/h |                          | Učiteľ   | Povinný/<br>Voliteľný | Prerekvizity   | Počet kreditov | Podmienky pre absolvovanie  |
|---|--|-----------|--------------------------|--|-----------------------|--|----------------|---|
|   |  | Prednášky | Cvičenia/<br>Samoštúdium |  |                       |  |                |   |
| História výroby skla, vlastnosti skla a sklotvornej taveniny: | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• krátky úvod do dejín výroby skla,</li> <li>• štruktúra skla, kryštalizácia a fázová separácia,</li> <li>• vlastnosti skla a sklotvornej taveniny: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ viskozita,</li> <li>○ hustota,</li> <li>○ povrchové napätie,</li> <li>○ tepelné vlastnosti,</li> <li>○ mechanické vlastnosti</li> <li>○ elektrické vlastnosti,</li> <li>○ optické vlastnosti,</li> <li>○ chemická odolnosť,</li> <li>○ vplyv zloženia na vlastnosti skla.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• má teoretické vedomosti v oblasti histórie výroby skla,</li> <li>• rozumie štruktúre skla,</li> <li>• má vedomosti o najdôležitejších vlastnostiach skla a sklotvornej taveniny.</li> </ul>   | 12        | 0/40                     | Ing. Jozef Kraxner, PhD.<br>Dr. Arish Dasan<br>Dr. Akansha Mehta<br>Mokhtar Mahmoud,<br>MSc. | Povinný               | Základy technológie anorganických materiálov                 | 2              | Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)   |
| Technológia výroby skla                                       | <p><b>Obsah:</b><br/>Teoretická:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• základné suroviny pre výrobu skla, typy skiel, špeciálne sklá,</li> <li>• tavenie a tvarovanie,</li> <li>• technológia pecí,</li> <li>• žiaruvzdorné materiály,</li> <li>• vady v skle,</li> <li>• aditívna výroba-3D Tlač.</li> </ul> <p><b>Praktická výuka:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• výpočet a príprava sklárskeho kmeňa,</li> <li>• tavenie skla v laboratórnych podmienkach,</li> <li>• príprava sférických sklenených častíc,</li> <li>• príprava 3D štruktúry skla pomocou aditívnej technológie výroby,</li> <li>• úprava povrchu skla pomocou iónovej výmeny.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Má teoretické a praktické vedomosti, ako aj ucelený súbor poznatkov ohľadom technológie výroby skla.</li> <li>• Má prehľad o hlavných druhoch priemyselne vyrábaných resp. špeciálnych druhoch skiel.</li> <li>• Získa praktické zručnosti pri príprave skla tavením, príprave sférických častíc plameňovou syntézou.</li> </ul> | 15        | 20/30                    | Ing. Jozef Kraxner, PhD.<br>Dr. Arish Dasan<br>Dr. Akansha Mehta<br>Mokhtar Mahmoud,<br>MSc. | Voliteľný             | História výroby skla, vlastnosti skla a sklotvornej taveniny | 3              | Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)<br>Protokol z praktického cvičenia (váha 40 %) |

|                                       |  |   |       |  |           |  |   |   |
|---------------------------------------|--|---|-------|--|-----------|--|---|---|
|                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ovláda základy prípravy 3D štruktúr pomocou technológií aditívnej výroby.</li> <li>• Ovláda základy úpravy povrchu skla pomocou iónovej výmeny v laboratórnych podmienkach.</li> </ul>  |   |       |  |           |  |   |   |
| Spekanie                              | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• klasifikácia spekania, hnacie sily spekania, difúzia, defekty a chémia defektov,</li> <li>• mechanizmy spekania I: spekanie v tuhej fáze, spekanie v kvapalnej fáze, rast zrn,</li> <li>• mechanizmy spekania II: Viskózný tok a kryštalizácia,</li> <li>• asistované spekanie: Tlak, Elektrické pole, Studené spekanie,</li> <li>• praktická aplikácia techník spekania (PBL).</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozumie princípom a vie vybrať vhodnú metódu spekania.</li> <li>• Chápe mechanizmy spekania a vplyv podmienok spekania na jeho priebeh.</li> <li>• Vie vykonať analýzu výsledkov jednoduchého spekacieho experimentu.</li> </ul> | 8 | 24/30 | Dr. A. Talimian<br>Dr. M. Micháľková   | Voliteľný | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fyzikálna chémia</li> <li>• Základy technológií anorganických materiálov</li> <li>• Termická analýza I</li> </ul> | 3 | Ústna skúška (40 %)<br>PBL protokol (60%)   |
| Exkurzia                              | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absolvovanie exkurzie vo firme pôsojacej v oblasti výroby a spracovania skla napr.: RONA a.s., Lednické Rovne.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rozšíri si teoretické vedomosti o praktickú ukážku výroby a spracovania skla v sklárskej firme.</li> </ul>  | 0 | 8/0   | Ing. Jozef Kraxner, PhD.<br>Dr. Arish Dasan<br>Dr. Akansha Mehta<br>Mokhtar Mahmoud,<br>MSc. | Voliteľný | Nie sú potrebné  | 1 | Účasť (váha 100 %)  |
| Nanomateriály pre antikorózne povlaky | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• metódy a spôsoby protikorózneho ochrany,</li> <li>• vysoko účinné povlaky,</li> <li>• hybridné nanokompozity: optimalizácia pre dosiahnutie vysoko zosieťovanej štruktúry,</li> <li>• Sól-gél povlaky,</li> <li>• prehľad multifunkčných povlakov.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Získa schopnosť interpretovať základné elektrochemické údaje.</li> <li>• Je kompetentný porovnávať účinnosť antikorózných povlakov</li> <li>• Získa základné poznatky o hybridných nanokompozitoch, ich štruktúre a metódach ich syntézy.</li> <li>• Získa základné vedomosti o inteligentných multifunkčných povlakoch.</li> </ul>                           | 4 | 6/15  | Ing. Milan Parchovianský,<br>PhD.  | Voliteľný | Základy koloidiky  | 1 | Prezentácia výsledkov z praktického cvičenia a zodpovedanie otázok skúšajúceho (Váha 60 %)<br>Príprava protokolu z laboratórneho cvičenia (váha 40 %) |

|  |  |                                      |  |  |  |   |                                      |   |
|--|--|--------------------------------------|--|--|--|---|--------------------------------------|---|
| <p style="text-align: center;">Nanomateriály pre biomedicínske aplikácie</p> | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenciál nanotechnológií, všeobecné úvod do prípravy nanočastíc,</li> <li>• Druhy nanomateriálov pre biomedicínske aplikácie, <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Anorganické nanomateriály,</li> <li>○ Organické nanomateriály,</li> <li>○ Dendriméry</li> </ul> </li> <li>• Bioaktivita, odbúrateľnosť a biokompatibilita</li> <li>• Aplikácie nanomateriálov pre biomedicínske aplikácie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Antibakteriálne a antimikrobiálne nanomateriály</li> <li>○ Systémy pre dávkovanie liečiv</li> <li>○ Hypertermia</li> <li>○ Biozobrazovanie</li> <li>○ Biosenzory</li> <li>○ Fotoablačná terapia</li> <li>○ Teranostické nanoplatformy</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozná možnosti využitia nanotechnológií pre biomedicínske aplikácie.</li> <li>• Pozná metódy prípravy rôznych nanomateriálov a rozumie ich vlastnostiam.</li> <li>• Má poznatky o výhodách a nevýhodách rôznych typov nanomateriálov podľa ich biomedicínskeho použitia.</li> </ul> | <p style="text-align: center;">4</p> | <p style="text-align: center;">15/30</p> | <p style="text-align: center;">Dr. Zulema Vargas Osorio</p>          | <p style="text-align: center;">Voliteľný</p> | <p style="text-align: center;">Biomateriály: úvod<br/>Základy koloidiky</p> | <p style="text-align: center;">2</p> | <p>Prezentácia výsledkov z praktického cvičenia a zodpovedanie otázok skúšajúceho (Váha 60 %) Príprava protokolu z laboratórneho cvičenia (váha 40 %)</p> |
| <p style="text-align: center;">Nanomateriály pre optické aplikácie</p>       | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Základné pojmy: Vlnová optika a vlnová mechanika: Schrödingerove a Helmholtzove rovnice.</li> <li>• Prehľad kvantovej mechaniky: interakcie svetla a hmoty.</li> <li>• Časovo závislá teória porúch.</li> <li>• "Confined light" a kvantová elektrodynamika.</li> <li>• Základné pojmy nelineárnej optiky povrchov.</li> <li>• Nelineárna optická spektroskopia: stavy povrchu polovodičov. kovové kvantové jamy (quantum wells).</li> <li>• Optické vlastnosti nízkorozmerných polovodičov.</li> <li>• Aplikácie: Planárne fotonické kryštály a optické vlákna z fotonických kryštálov.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Získa schopnosť interpretovať základné pojmy o optických vlastnostiach nanomateriálov.</li> <li>• Má základné vedomosti o nelineárnej optike, kvantovom obmedzení a jeho vplyve na optické vlastnosti.</li> <li>• Má základné vedomosti o polovodičových a fotonických kryštáloch.</li> </ul>   | <p style="text-align: center;">6</p> | <p style="text-align: center;">6/30</p>  | <p style="text-align: center;">Dr. José Joaquín Velázquez García</p> | <p style="text-align: center;">Voliteľný</p> | <p style="text-align: center;">Základy koloidiky</p>                        | <p style="text-align: center;">2</p> | <p>Prezentácia výsledkov z praktického cvičenia a zodpovedanie otázok skúšajúceho (Váha 60 %) Príprava protokolu z laboratórneho cvičenia (váha 40 %)</p> |

|  |   |   |       |  |           |  |   |  |
|--|---|---|-------|--|-----------|--|---|--|
| Povrchová modifikácia nanočastíc                                   | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• povrchovo aktívne látky a micely,</li> <li>• príprava sólov,</li> <li>• reakcie hydrolyzy a kondenzácie,</li> <li>• tvorba gélu,</li> <li>• proces zrenia gélu,</li> <li>• proces odstraňovania povrchovo aktívnej látky,</li> <li>• metódy funkcionalizácie povrchu,</li> <li>• Ko-kondenzácia,</li> <li>• Post grafting.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p> <p>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vie samostatne vykonať syntézu nanočastíc pomocou metódy sol-gélu.</li> <li>• Vie modifikovať povrch nanočastíc s cieľom modifikovať ich vlastnosti.</li> <li>• Pozná metódy organickej úpravy povrchov nanočastíc.</li> </ul>  | 4 | 20/20 | Dr. Zulema Vargas Osorio   | Voliteľný | Základy koloidiky<br>Štruktúra atómu a teória chemickej väzby  | 2 | Prezentácia výsledkov z praktického cvičenia a zodpovedanie otázok skúšajúceho (Váha 60 %) Príprava protokolu z laboratórneho cvičenia (váha 40 %) |
| Úvod do analytických metód   | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytické metódy používané na stanovenie chemického a fázového zloženia materiálov.</li> <li>• Kritériá pre výber analytickej metódy.</li> <li>• Slovník analytickej chémie.</li> <li>• Kroky zahrnuté v procese merania.</li> <li>• Kroky zapojené do hodnotenia analytických údajov.</li> <li>• Dôležitosť odberu vzoriek.</li> <li>• Návrh a implementácia plánu odberu vzoriek.</li> <li>• Postupy prípravy na pozorovanie povrchov.</li> <li>• Mechanické postupy pri príprave vzoriek.</li> <li>• Techniky rozpúšťania a rozkladu.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p> <p>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Získa teoretické vedomosti a sebadôveru pre navrhovanie vlastných kritérií pre výber vhodnej analytickej metódy a na riešenie bežných vedeckých analytických problémov.</li> <li>• Nadobudne teoretické vedomosti a istotu pri navrhovaní plánu odberu vzoriek a postupu prípravy vzorky.</li> </ul> | 4 | 0/40  | <b>Ing. Dagmar Galusková, PhD.</b><br>Ing. Hana Kaňková, PhD.                            | Povinný   | Štruktúra atómu a teória chemickej väzby<br>Modul Úvod do analytických metód je prerekvizitou pre všetky ďalšie moduly zaoberajúce sa analýzou materiálov. | 2 | Povinná účasť na prednáškach<br>Absolvovanie záverečného testu (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)   |
| Metódy chemickej analýzy: Spektroskopia v indukčne viazanej plazme | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Princípy dávkovania kvapalnej vzorky v ICP spektrometrii.</li> <li>• Požiadavky na vzorku a príprava na meranie.</li> <li>• Metóda ICP OES použitá pri kvantitatívnej analýze materiálov (princípy, vzájomné prepojenia, spracovanie údajov, experimentálny postup a jeho validácia).</li> <li>• Metóda ICP MS ako voľba na meranie špecifických izotopov prvkov s nízkymi detekčnými limitmi.</li> <li>• Metódy merania tuhých vzoriek pomocou LA ICP MS.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p>  | 8 | 10/40 | <b>Ing. Dagmar Galusková, PhD.</b><br>Ing. Hana Kaňková, PhD.<br>Ing. Lenka Buňová, PhD. | Voliteľný | Štruktúra atómu a teória chemickej väzby<br>Úvod do analytických metód   | 2 | Povinná účasť na prednáškach<br>Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)<br>Protokol z praktického       |

|   |   |   |      |  |           |  |   |  |
|---|---|---|------|--|-----------|--|---|--|
|   | <p>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Získa teoretické poznatky o ICP technikách a prehľad o ich možnostiach pri kvantitatívnej chemickej analýze materiálov.</li> <li>Získa základné praktické zručnosti pri odbere vzoriek a ich príprave, spracovaní a vyhodnocovaní údajov pomocou inštrumentálnej techniky ICP OES.</li> </ul>  |   |      |  |           |  |   | cvičenia – príprava a analýza vzorky (váha 40 %)   |
| Metódy chemickej analýzy: RTG fluorescenčná analýza XRF | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Úvod: využitie a obmedzenia XRF.</li> <li>Princíp XRF: fluorescenčné röntgenové žiarenie, zdroje žiarenia, rozptyl, detekcia, intenzita.</li> <li>Typy vzoriek pre XRF: výhody, obmedzenia, preferencie.</li> <li>Príprava vzorky a chemická analýza vybranej vzorky na XRF.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p> <p>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ovláda teoretické a základné praktické poznatky z prístrojovej techniky XRF a má prehľad o možnostiach využitia XRF pri charakterizácii materiálov.</li> <li>Získa praktické zručnosti a elementárne schopnosti pripraviť vzorku, pochopiť proces merania a spracovať namerané dáta.</li> </ul> | 4 | 6/15 | Ing. Hana Kaňková, PhD.  | Voliteľný | Štruktúra atómu a teória chemickej väzby<br>Úvod do analytických metód | 1 | Povinná účasť na prednáškach<br>Absolvovanie záverečného vedomostného testu (60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)<br>Protokol z praktického cvičenia – príprava a analýza vzorky (váha 40 %) |
| Elektrónová mikroskopia                                 | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Úvod a prehľad používania metód elektrónovej mikroskopie (SEM).</li> <li>Interakcie elektrónového lúča a vzorky.</li> <li>Tvorba a rozlíšenie obrazu.</li> <li>Analýza a detekcia röntgenového žiarenia.</li> <li>Obmedzenia chemickej analýzy pomocou SEM/EDS/WDS.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p> <p>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Získa teoretické a základné praktické znalosti z prístrojovej techniky SEM.</li> <li>Získa prehľad o možnostiach využitia SEM pri charakterizácii materiálov.</li> <li>Má praktické zručnosti a elementárne schopnosti pripraviť vzorku, vykonať meranie a spracovať dáta.</li> </ul>                    | 4 | 8/15 | Ing. Dagmar Galusková, PhD.<br>Mgr. Peter Švančárek, PhD.          | Voliteľný | Štruktúra atómu a teória chemickej väzby<br>Úvod do analytických metód | 1 | Povinná účasť na prednáškach<br>Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)<br>Protokol z praktického cvičenia – príprava a analýza vzorky (40 %) |
| RTG prášková difrakcia                                  | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>princípy röntgenovej práškovej difrakcie,</li> <li>interakcia RTG žiarenia s hmotou,</li> <li>difrakcia a rozptyl,</li> <li>usporiadanie RTG experimentu (Bragg-Brentano, SAXS, WAXS),</li> <li>identifikácia fázového zloženia, analýza textúry a stupňa kryštalinity,</li> <li>príprava vzorky, meranie vzorky, vyhodnotenie údajov.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p> <p>Absolvent:</p>  | 2 | 8/15 | Mgr. Michal Žitňan, PhD.<br><b>Prof. Ing. Dušan Galusek, DrSc.</b> | Voliteľný | Štruktúra atómu a teória chemickej väzby<br>Úvod do analytických metód | 1 | Povinná účasť na prednáškach<br>Absolvovanie záverečného vedomostného testu (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)<br>Protokol z praktického cvičenia – príprava                         |

|                      |  |   |       |   |           |  |   |  |
|----------------------|--|---|-------|---|-----------|--|---|--|
|                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozumie základným princípom a teórii práškovej röntgenovej difrakcie,</li> <li>• chápe úlohu optických členov v dráhe primárneho a difraktovaného lúča,</li> <li>• vie samostatne pripraviť vzorku na meranie,</li> <li>• samostatne ovláda základné funkcie röntgenového práškového difraktometra,</li> <li>• je schopný nezávisle vykonávať meranie pri laboratórnej teplote,</li> <li>• vie vyhodnotiť údaje (identifikácia fáz a stanovenie kvalitatívneho a semikvantitatívneho fázového zloženia neznámej vzorky).</li> </ul>   |   |       |   |           |  |   | a analýza vzorky (40 %)  |
| Termická analýza I   | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Princípy termických analýz a rozdelenie (DTA, DSC, TG, TMA).</li> <li>• Tepelné javy.</li> <li>• Inštrumentácia.</li> <li>• Oboznámenie sa s prístrojovou technikou na pracovisku, BOZP.</li> <li>• Základné požiadavky na merané vzorky z hľadiska správnosti analýzy.</li> <li>• Význam a podpora správnosti meraní pomocou RTG, PSA, HT RTG, SEM a SEM EDX analýz.</li> <li>• Drvenie, sitovanie, premývanie vzoriek, sušenie, navažovanie</li> <li>• Základné požiadavky na podmienky merania pre získanie relevantných dát.</li> <li>• Práca so SW na meranie a vyhodnocovanie údajov, zadávanie programov pre kalibrácie, korekcie a jednoduché merania vzoriek.</li> <li>• 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).</li> <li>• Vyhodnocovanie záznamov a interpretácia dát.</li> <li>• Seminár: Vyhodnocovanie TMA, TG kriviek, hmotnostných úbytkov.</li> <li>• Vyhodnocovanie DSC a DTA kriviek (stanovenie základných parametrov popisujúcich termické efekty), spracovanie nameraných súborov pre publikačné účely.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p> <p>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Získa základné informácie a zručnosti v oblasti termických analýz skiel a amorfných materiálov.</li> <li>• Je schopný naplánovať si analýzu, vyhodnotiť namerané dáta.</li> </ul> | 6 | 19/20 | Ing. Anna Prnová, PhD.<br>Ing. Monika Micháľková, PhD.<br>Ing. Beata Pecušová, PhD.<br><b>Doc. Ing. Mária Chromčíková, PhD.</b> | Voliteľný | Fyzikálna chémia<br>Základy technológie anorganických materiálov | 2 | Povinná účasť na prednáškach/seminároch/laboratórnych cvičeniach<br>Záverečný test (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)<br>Protokol z laboratórneho cvičenia (váha 40 %) |
| Termická analýza II. | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metódy získavania relevantných dát pre štúdium kinetiky kryštalizácie.</li> </ul>  | 2 | 8/30  | Ing. Anna Prnová, PhD.  | Voliteľný | Termická analýza I<br>Fyzikálna chémia                           | 2 | Povinná účasť na prednáškach/seminároch  |

|  |   |    |       |  |           |  |   |   |
|--|---|----|-------|--|-----------|--|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Kontrola a spracovanie dát pre modelové výpočty.</li> <li>Výpočty kinetických dát pre modelové sklá, práca s programom Kinpar (Netzsch).</li> </ul> <b>Výstupy vzdelávania:</b><br>Absolvent: <ul style="list-style-type: none"> <li>Získa vedomosti a zručnosti v oblasti plánovania analýz a vyhodnocovania nameraných dát pre štúdium kinetiky kryštalizácie skiel.</li> <li>Pozná kritériá pre výber vhodnej metódy na výpočet kinetických parametrov kryštalizácie.</li> <li>Vie správne stanoviť kinetické parameter kryštalizácie ako zdanlivá aktivačná energia, frekvenčný faktor, Avramiho koeficient.</li> <li>Ovláda JMAK metódu posudzovania kryštalizačného správania sa skiel.</li> </ul> |    |       | <b>Doc. Ing. Mária Chromčíková, PhD.</b> |           | Základy technológie anorganických materiálov                     |   | roch/laboratórných cvičeniach<br>Záverečný test (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)<br>Protokol z laboratórneho cvičenia (váha 40 %) |
| Termodynamika elektrochemických systémov | <b>Obsah:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>elektrolýza a Faradayov zákon,</li> <li>termodynamika galvanických článkov,</li> <li>nernstova rovnica,</li> <li>základy elektrochemickej korózie.</li> </ul> <b>Výstupy vzdelávania:</b><br>Absolvent: <ul style="list-style-type: none"> <li>Je schopný identifikovať katódové a anodické reakcie a vypočítať prenos hmoty.</li> <li>Vie identifikovať galvanický pár a predpovedať rozsah koróziu.</li> <li>Má základné znalosti o termodynamickej rovnováhe (elektromotorická sila článku).</li> <li>Má praktické poznatky o polarizácii elektród a diferenciálnej vzdušnej korózii.</li> </ul>  | 8  | 5/15  |  | Voliteľný | Fyzikálna chémia<br>Základy technológie anorganických materiálov | 1 | Protokol z laboratórneho cvičenia (váha 100 %)  |
| Základná matematická štatistika          | <b>Obsah:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>základné typy dát a ich vlastnosti,</li> <li>overenie distribúcie dát a normality,</li> <li>základná deskriptívna štatistika údajov,</li> <li>nulová hypotéza, hladina významnosti, hladina pravdepodobnosti.</li> </ul> <b>Výstupy vzdelávania:</b><br>Absolvent: <ul style="list-style-type: none"> <li>vie nezávisle posúdiť charakter dát počas navrhovania experimentu,</li> <li>pozná metódy základného štatistického spracovania dát,</li> <li>má praktické zručnosti pri overovaní povahy nameraných dát,</li> <li>má základné zručnosti v používaní online štatistických apletov,</li> <li>má základnú znalosť interpretácie nameraných údajov.</li> </ul>                        | 12 | 12/30 | RNDr. Vladimír Meluš, PhD. MPH           | Povinný   | Nie sú potrebné  | 2 | skúška - test v e-learningovej platforme MOODLE (váha 100 %)  |
| Praktická matematická štatistika         | <b>Obsah:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>parametrické a neparametrické testy,</li> <li>kategoriálne údaje, kontingenčné tabuľky,</li> </ul>   | 12 | 12/30 | RNDr. Vladimír Meluš, PhD. MPH           | Voliteľný | Základná matematická štatistika                                  | 2 | skúška - test v e-learningovej  |

|                                     |   |    |       |  |           |  |   |   |
|-------------------------------------|---|----|-------|--|-----------|--|---|---|
|                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• regresia a korelácia,</li> <li>• intervaly spoľahlivosti, interpretácia výsledkov.</li> </ul> <b>Výstupy vzdelávania:</b><br>Absolvent: <ul style="list-style-type: none"> <li>• je schopný samostatne vybrať a použiť špecifický štatistický test,</li> <li>• vie správne spracovať grafické prílohy (tabuľky, krabicové grafy),</li> <li>• má pokročilé zručnosti v používaní online štatistických aplikácií,</li> <li>• je schopný nezávislej interpretácie údajov s prihliadnutím na charakter skúmaného javu.</li> </ul>  |    |       |  |           |  |   | platforme MOODLE (váha 100 %)   |
| Individuálna matematická štatistika | <b>Obsah:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• návrh experimentu z pohľadu požiadaviek štatistických testov,</li> <li>• viacrozmerné štatistické metódy,</li> <li>• rozdiel medzi matematicko-štatistickou významnosťou a významnosťou z hľadiska skutočného prínosu testovaného parametra.</li> </ul> <b>Výstupy vzdelávania:</b><br>Absolvent: <ul style="list-style-type: none"> <li>• je schopný samostatnej aplikácie štatistických metód pri riešení vedeckých problémov a špecifických úloh pri riešení svojej dizertačnej práce,</li> <li>• vie nezávisle interpretovať výsledky experimentálnej práce v širšom kontexte,</li> <li>• vie posúdiť primeranosť štatistickej analýzy v iných vedeckých publikovaných prácach a porovnať ich s vlastnými výsledkami.</li> </ul> | 12 | 12/30 | RNDr. Vladimír Meluš, PhD. MPH   | Voliteľný | Základná matematická štatistika<br>Individuálna matematická štatistika   | 2 | skúška - test v e-learningovej platforme MOODLE (váha 100 %)  |
| Základy výpočtovej chémie           | <b>Obsah:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Úvod do počítačových simulácií a ich aplikácia v chémii.</li> <li>• Bázy atómových funkcií v MO-LCAO.</li> <li>• Úvod do metódy teórie funkcionálu hustoty (DFT).</li> <li>• Kvantovo – chemické simulácie vlastností atómov a molekúl.</li> </ul> <b>Výstupy vzdelávania:</b><br>Absolvent: <ul style="list-style-type: none"> <li>• má prehľad o využití kvantovo – chemických simulácií v praxi,</li> <li>• získa základné poznatky pre prácu s kvantovo – chemickými programami,</li> <li>• má základné znalosti potrebné pre vytváranie pomocných programov (scriptov).</li> </ul>  | 8  | 16/30 | <b>Dr.h.c. Prof. Ing. Marek Liška, DrSc., Doc. Ing. Róbert Klement, PhD.</b><br>Mgr. Martin Blaško, PhD. | Voliteľný | Fyzikálna chémia   | 2 | • Test (váha 100%, dosiahnuté skóre min. 75%)   |
| Základy koloidiky                   | <b>Obsah:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Základné definície a pojmy z chémie koloidov a chémie povrchov (klasifikácia koloidov, medzimolekulové sily, interakčné sily v koloidných systémoch, fázové prechody a štruktúra fáz.).</li> <li>• Rozhrania a monovrstvy kvapalina-plyn a kvapalina-kvapalina. Klasifikácia a význam mono- a polyvrstiev.</li> </ul>  | 12 | 8/30  | Dr. José Joaquín Velázquez García<br><b>Doc. Ing. Róbert Klement, PhD.</b>                               | Voliteľný | Fyzikálna chémia<br>Tento modul je prerekvizitou pre výber modulu Koloidné systémy: charakterizácia a využitie | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktívna účasť na prednáškach.</li> <li>• Test (Váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)</li> <li>• Vypracovanie tematickej eseje s</li> </ul> |

|  |  |   |       |  |           |                                       |   |  |
|--|--|---|-------|--|-----------|---------------------------------------|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Všeobecná charakteristika koloidných systémov.</li> <li>• Povrch veľmi malých častíc.</li> <li>• Nabité povrchy. Kinetika koagulácie a flokulácie.</li> <li>• Emulzie: príprava, kinetika emulgácie, stabilita, koncentrované emulzie, viaczožkové emulzie.</li> <li>• Suspenzie: typy, stabilizácia, účinok aditív.</li> <li>• Aerosóly: kvapalné aerosóly, teória tvorby kvapiek, tvorba kvapalných aerosólov kondenzáciou, pevné aerosóly, rozpad aerosólov.</li> <li>• Gély: druhy, štruktúra, vlastnosti, aplikácie.</li> <li>• Gel casting: princípy, polymerizácia monomérov, faktory ovplyvňujúce polymerizáciu.</li> <li>• Simulácia koloidných systémov v termodynamickovej rovnováhe: všeobecná charakteristika simulačných metód, metóda MonteCarlo, molekulová dynamika, Brownova molekulová dynamika.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Má základné znalosti v oblasti koloidnej chémie.</li> <li>• Má schopnosť samostatne vykonávať syntézy materiálov v rôznych typoch koloidných systémov: emulziách, aerosóloch a géloch.</li> <li>• Dokáže samostatne posúdiť primeranosť simulačných metód pre skúmané koloidné systémy.</li> </ul> |   |       | Dr. Ali Najafzadeh<br>Mgr. Martin Blaško, PhD.   |           |                                       |   | 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: charakterizácia a využitie | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reologické vlastnosti disperzných systémov – viskozita, newtonovské kvapaliny.</li> <li>• Optické vlastnosti disperzných systémov - rozptyl svetla: Rayleighova teória, Mieho teória.</li> <li>• Elektrické vlastnosti disperzných systémov - elektrická dvojvrstva, elektrokinetické javy, elektrokapilárne javy. Určenie <math>\zeta</math>-potenciálu. Viskoelektrický efekt.</li> <li>• Ďalšie charakterizačné techniky: mikroskopia, spektroskopia, kalorimetria.</li> <li>• Technologické aplikácie solubilizačných javov v koloidných systémoch.</li> <li>• Aplikácie disperzných systémov v procesoch syntézy nanomateriálov.</li> <li>• Analytické aplikácie koloidných systémov.</li> <li>• Senzory.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/>Absolvent:</p>  | 8 | 10/30 | Dr. José Joaquín Velázquez García<br><b>Doc. Ing. Róbert Klement, PhD.</b><br>Dr. Ali Najafzadeh<br>Dr. Ali Talimian | Voliteľný | Fyzikálna chémia<br>Základy koloidiky | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktívna účasť na prednáškach.</li> <li>• Test (váha 60 %, dosiahnuté skóre min. 75%)</li> <li>• 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</li> </ul> |

|  |   |    |       |  |           |  |   |  |
|--|---|----|-------|--|-----------|--|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Má základné vedomosti o technikách charakterizácie koloidných systémov.</li> <li>• Je schopný samostatne pracovať v laboratóriu a dokáže samostatne interpretovať výsledky experimentálnej práce v širšom kontexte koloidných systémov.</li> <li>• Je schopný vybrať vhodné charakterizačné techniky a využiť ich pri charakterizácii koloidných systémov.</li> <li>• Vie porovnávať a vyvíjať koloidné systémy pre špecifické aplikácie.</li> </ul>   |    |       |  |           |  |   | cvičenia (váha 40 %)   |
| Teoretické základy molekulovej spektroskopie | <p><b>Obsah:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• základné pojmy a definície,</li> <li>• teoretické základy molekulovej spektroskopie a inštrumentácie.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p> <p>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ovláda základné pojmy a teoretické princípy metód molekulovej spektroskopie.</li> <li>• Chápe princípy a rozumie spôsobom interakcie elektromagnetického žiarenia s látkou.</li> </ul>   | 15 | 0/40  | <b>Doc. Ing. Róbert Klement, PhD.</b><br>Dr. Rajesh Dagupati                             | Povinný   | Fyzikálna chémia                             | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktívna účasť na prednáškach.</li> <li>• Test (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)</li> </ul>  |
| UV-vis-NIR spektroskopie                     | <p><b>Obsah:</b></p> <p>Teoretická časť:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• základné pojmy a definície, jednotky,</li> <li>• Lambert-Beerov zákon a jeho aplikácia,</li> <li>• KM funkcia, Taucov graf, elektrónové prechody v organických molekulách, RE a TM iónoch,</li> <li>• pravdepodobnosť spektrálnych prechodov a vzťah k intenzite absorpcie,</li> <li>• výberové pravidlá, Frank-Condonov princíp, vplyv rozpúšťadla/matrice na posun a intenzitu absorpčných pásov,</li> <li>• prístrojové vybavenie (priepustnosť a difúzny odraz),</li> <li>• základné výpočty.</li> </ul> <p>Praktická časť:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• prístrojové vybavenie a získavanie spektier (roztoky, tuhé vzorky) v transmisii a difúznej reflektancii,</li> <li>• spektrofotometria,</li> <li>• spektrofotometrické meranie kinetiky chemických reakcií,</li> <li>• experimentálne spracovanie a interpretácia údajov.</li> </ul> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b></p> <p>Absolvent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ovláda základné princípy UV-vis-NIR spektrometrie.</li> <li>• Ovláda príslušnú experimentálnu techniku.</li> <li>• Vie samostatne vykonať meranie, vyhodnotiť a interpretovať výsledky.</li> </ul> | 10 | 15/30 | <b>Doc. Ing. Róbert Klement, PhD.</b><br>Dr. Rajesh Dagupati<br>Mgr. Michal Žitňan, PhD. | Voliteľný | Teoretické základy molekulovej spektroskopie | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktívna účasť na prednáškach.</li> <li>• Test (váha 80 %, dosiahnuté skóre min. 75%)</li> <li>• Praktická demonštrácia použitia metódy (váha 20 %)</li> </ul> |

|   |  |    |       |  |           |  |   |  |
|---|--|----|-------|--|-----------|--|---|--|
| Fotoluminiscenčná spektroskopia         | <p><b>Obsah:</b><br/> Teoretická časť:<br/> • Základné pojmy a definície, jednotky.<br/> • 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).<br/> • Prístrojové vybavenie (steady state a časovo rozlíšená PL spektroskopia).<br/> Praktická časť:<br/> • Prístrojové vybavenie a získavanie spektier (roztoky, tuhé vzorky) – excitačné a emisné spektrá.<br/> • Prístrojové vybavenie a meranie doby zhášania (roztoky, tuhé vzorky).<br/> • Meranie kvantového výťažku.<br/> • Experimentálne spracovanie a interpretácia údajov.</p> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/> Absolvent:<br/> • Ovláda základné princípy fotoluminiscenčnej spektroskopie.<br/> • Ovláda príslušnú experimentálnu techniku.<br/> • Vie samostatne vykonať meranie, vyhodnotiť a interpretovať výsledky.</p> | 10 | 20/40 | <p><b>Doc. Ing. Róbert Klement, PhD.</b><br/> Dr. Rajesh Dagupati<br/> Mgr. Michal Žitňan, PhD.</p>                    | Voliteľný | Teoretické základy molekulovej spektroskopie | 3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktívna účasť na prednáškach.</li> <li>• Test (váha 80 %, dosiahnuté skóre min. 75%)</li> <li>• Praktická demonštrácia použitia metódy (váha 20 %)</li> </ul> |
| Infračervená a Ramanovská spektroskopia | <p><b>Obsah:</b><br/> Teoretická časť:<br/> • Základné pojmy a definície, jednotky, teoretické základy vibračnej spektroskopie (rotačné, vibračné a vibračno-rotačné spektrá).<br/> • Prístrojové vybavenie (IČ a Ramanovská spektroskopia).<br/> Praktická časť:<br/> • Meranie IČ spektier (rôzne techniky, napr. KBr, ATR).<br/> • Meranie Ramanovských spektier.<br/> • Experimentálne spracovanie a interpretácia údajov.</p> <p><b>Výstupy vzdelávania:</b><br/> Absolvent:<br/> • Ovláda základné princípy infračervenej a Ramanovskej spektroskopie.<br/> • Ovláda príslušnú experimentálnu techniku.<br/> • Vie samostatne vykonať meranie, vyhodnotiť a interpretovať výsledky.</p>  | 10 | 10/30 | <p><b>Dr.h.c. Prof. Ing. Marek Liška, DrSc.,</b><br/> Ing. Branislav Hruška, PhD.<br/> Dr. Eduin Gonzáles Castillo</p> | Voliteľný | Teoretické základy molekulovej spektroskopie | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktívna účasť na prednáškach.</li> <li>• Test (váha 80 %, dosiahnuté skóre min. 75%)</li> <li>• Praktická demonštrácia použitia metódy (váha 20 %)</li> </ul> |
| NMR spektroskopia v tuhej fáze          | <p><b>Obsah:</b><br/> • základné pojmy a definície, jednotky,<br/> • teoretické základy NMR spektroskopie a jej využiteľnosť v materiálomom výskume: chemický posun, spektrálna čiara/pás a jeho šírka,<br/> • spektrum vs. štruktúrne motívy,<br/> • príklady NMR spektier skiel a polykryštalických materiálov,</p>  | 10 | 0/15  | Mgr. Peter Švančárek, PhD.   | Voliteľný | Teoretické základy molekulovej spektroskopie | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktívna účasť na prednáškach.</li> <li>• Test (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)</li> </ul>  |

|  |   |    |      |   |           |  |   |   |
|--|---|----|------|---|-----------|--|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• spracovanie dát.</li> </ul> <b>Výstupy vzdelávania:</b><br>Absolvent: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ovláda základné princípy NMR spektroskopie.</li> <li>• Pozná rozsah použitia metódy a vie ju aplikovať na riešenie úloh súvisiacich s témou svojej dizertačnej práce.</li> </ul>  |    |      |   |           |  |   |   |
| XPS- RTG fotoelektrónová spektroskopia | <b>Obsah:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• teoretické základy XPS a prístrojového vybavenia,</li> <li>• príprava vzorky,</li> <li>• možnosti a limity techniky v pokročilom materiálovom výskume.</li> </ul> <b>Výstupy vzdelávania:</b><br>Absolvent: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ovláda základné princípy XPS.</li> </ul> Pozná rozsah použitia metódy a vie ju aplikovať na riešenie úloh súvisiacich s témou svojej dizertačnej práce. | 10 | 0/15 | Mgr. Peter Švančárek, PhD.<br>Ing. Branislav Hruška, PhD. | Voliteľný | Teoretické základy molekulovej spektroskopie | 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktívna účasť na prednáškach.</li> <li>• Test (váha 100 %, dosiahnuté skóre min. 75%)</li> </ul> |