 Trenčianska Univerzita Alexandra 

Dubčeka v Trenčíne

**Centrum pre funkčné a povrchovo funkcionalizované sklá- FunGlass**

**Študijné plány**

Pokračujúci študenti

Akademický rok 2022/2023

**Charakteristika študijného programu a študijné plány**

**Názov študijného programu:** Anorganické technológie a nekovové materiály

**Názov študijného odboru:** 16. Chemické inžinierstvo a technológie

**Školiace pracovisko:** Centrum pre funkčné a povrchovo funkcionalizované sklá

**Stupeň štúdia:** III.

**Udeľovaný akademický titul**: Philosophiae doctor v skratke PhD.

**Forma štúdia:** denná/ externá

**Dĺžka štúdia:** 4 roky/ 5 rokov

**Garant študijného programu:** prof. Dušan Galusek, DrSc.

**Profil absolventa**

Absolventi doktorandského študijného programu v odbore Anorganická technológia a nekovové materiály získajú hlboké znalosti o vedeckých metódach výskumu súvisiaceho s prípravou nových typov nekovových anorganických materiálov s osobitným zameraním na sklo, keramiku a povrchové úpravy a na širokú škálu rôznych materiálov vrátane biomateriálov. Absolventi sú schopní riešiť problémy spojené s anorganickými technológiami, vývojom a charakterizáciou nových materiálov. Majú špeciálne znalosti v oblasti skla, anorganických spojív, keramických a žiaruvzdorných materiálov a anorganických prísad. Majú hlboké teoretické znalosti v oblasti termodynamiky a kinetiky a sú schopní riešiť náročné inžinierske problémy v technickej praxi. Absolventi rozumejú metódam štúdia štruktúr a vlastností materiálov. Ovládajú cudzie jazyky, aktívne používajú počítačové a informačné systémy, sú schopní aktívne pracovať v tímoch, plánovať si vlastný rozvoj v rámci svojej vedeckej oblasti a realizovať projektový manažment. Získané vedomosti predstavujú výborný základ pre získanie zamestnania či už v akademickom alebo priemyselnom výskume a vývoji.

**Z pohľadu absolventa ponúka študijný program široké uplatnenie vo:**

* výskume a vývoji v akademických inštitúciách v SR, najmä:
	+ univerzitách poskytujúcich vzdelávanie v oblasti materiálov a chemických technológií,
	+ ústavoch SAV zaoberajúcich sa výskumom v oblasti materiálov a chemických technológií,
* priemyselných podnikoch sklárskej výroby, ale aj v podnikoch vyrábajúcich žiaruvzdorné materiály a anorganické spojivá (cementárne) na rôznych pozíciách, od majstrov, technológov a vedúcich pracovníkov vo výrobe, až po výskumných pracovníkov v priemyselnom vývoji v predmetnej oblasti a pracovníkov aplikačných a prevádzkových laboratórií. Potenciálnymi zamestnávateľmi v SR sú RONA, a.s. Lednické Rovne; Vetropack Nemšová; Johns Manville Slovakia, Trnava; Knauff Insulation, Nová Baňa; Medical Glass, Bratislava; PPC Insulators, Čáb; Cementáreň Ladce; CEMMAC, Horné Srnie; atď.

Vzhľadom na skúsenosti s prácou v internacionálnom prostredí na školiacom pracovisku nie je uplatnenie obmedzené na zamestnávateľov v SR, ale zabezpečuje možnosť uplatnenia sa na európskom trhu práce.

Študijný program: **Anorganické technológie a nekovové materiály- III. stupeň**

Forma štúdia: **Denná**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **1** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PP | **PrP** | CPV/atAnCh1d/21 | Anorganická chémia | 7 | S | 4 | 10 | Nie sú potrebné |
| PP | **PrP** | CPV/atFCHd/21 | Fyzikálna chémia | 8 | S | 2 | 14 | Nie sú potrebné |
| PP | **PrP** | CPV/atAMaTVd/21 | Anorganické materiály a technológia ich výroby | 8 | S | 2 | 14 | Nie sú potrebné |
| PP | **PrP** | CPV/atAnJd/21 | Anglický jazyk | - | Z | 2 | - | Nie sú potrebné |
| Vedecká časť |   |   |   |   |   |   |  |
| PP |   | CPV/atExP1d/21 | Experimentálna práca I | 10 | Z |   | 13 | Nie sú potrebné |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PVP | **PrP** | CPV/atAlyChd/21 | Analytická chémia | 5 | S | 2 | 8 | Anorganická chémia, Anorganické materiály a technológia ich výroby |
| PVP |  | CPV/ChTTvSd/21 | Technológia výroby skla | 5 | S | 2 | 8 | Anorganické materiály a technológia ich výroby |
| PVP |  | CPV/atKold/21 | Koloidika | 5 | S | 2 | 8 | Fyzikálna chémia |
| PVP |  | CPV/atMoSpd/21 | Molekulová spektroskopia | 5 | S | 2 | 8 | Fyzikálna chémia |
| PVP |  | CPV/atAnNmd/21 | Anorganické nanomateriály  | 5 | S | 2 | 8 | Anorganické materiály a technológia ich výroby |
| PVP |  | CPV/atApSd/21 | Aplikovaná štatistika | 5 | S | 2 | 8 | Nie sú potrebné |
| PP |  | CPV/atAnJd/21 | Anglický jazyk | 7 | S | 2 | 10  |   |
| Vedecká časť |   |   |   |   |   |   |   |
| PP |  | CPV/atExP2d/21 | Experimentálna práca II | 15 | Z |   | 20 | Experimentálna práca I |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **60** | **5xS + 3xZ** | **14** | **59** |   |

PP-povinný predmet, PVP-povinne voliteľný predmet, PrP-profilový predmet, VČ-vzdelávacia činnosť

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **2** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| Vedecká časť |   |  |  |  |  |  |  |
| PP |  | CPV/atExP3d/21 | Experimentálna práca III | 20 | Z |   | 25 | Experimentálna práca II |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PP |  | CPV/DSd/21 | Dizertačná skúška | 15 | S |   | 20 | všetky povinné, a vybrané povinne voliteľné predmety |
| Vedecká časť |  |  |  |  |  |  |  |
| PP |  | CPV/atExP4d/21 | Experimentálna práca IV | 20 | Z |   | 23 | Experimentálna práca III |
| PP |  | CPV/atMK1d/21 | Aktívna účasť na medzinárodnej konferencii I | 5 | Z |   | 8 | Experimentálna práca I až III, Anglický jazyk |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **60** | **1xS + 3xZ** |  | **76** |    |

PP-povinný predmet

VČ-vzdelávacia činnosť

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **3** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| Vedecká časť |  |  |  |  |  |  |  |
| PP |  | CPV/atExP5d/21 | Experimentálna práca V | 25 | Z |   | 30 | Experimentálna práca IV |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| Vedecká časť |  |  |  |  |  |  |  |
| PP |  | CPV/atExP6d/21 | Experimentálna práca VI | 22 | Z |   | 27 | Experimentálna práca V |
| PP |  | CPV/atMK2d/21 | Aktívna účasť na medzinárodnej konferencii II | 5 | Z |   | 8 | Experimentálna práca I až V, Anglický jazyk |
| PP |  | CPV/atPČ1d/21 | Publikačná činnosť I | 8 | Z |   | 14 | Experimentálna práca I až V, Anglický jazyk |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **60** | **4xZ** |  | **79** |   |

PP-povinný predmet

VČ-vzdelávacia činnosť

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **4** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| Vedecká časť |  |  |  |  |  |  |  |
| PP |  | CPV/atExP7d/21 | Experimentálna práca VII | 25 | Z |   | 30 | Experimentálna práca VI |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester:  | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PP |  | CPV/atPDPd/21 | Projekt dizertačnej práce | 17 | Z |   | 25 | Experimentálna práca I-VII, Aktívna účasť na medzinárodnej konferencii I a II, Publikačná činnosť I a II |
| PP |  | CPV/atODPd/21 | Obhajoba dizertačnej práce | 10 | S |   | 15 | Experimentálna práca I-VIIAktívna účasť na medzinárodnej konferencii I a II, Publikačná činnosť I a II, Projekt dizertačnej práce |
| Vedecká časť |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  |   | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
|   | **P** | **VČ** |
| PP |  | CPV/atPČ2d/21 | Publikačná činnosť II | 8 | Z |   | 14 | Experimentálna práca I až VII, Anglický jazyk, Publikačná činnosť I |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **60** | **1xS + 3xZ** |  | **84** |   |
| **Počet kreditov za celé štúdium**  | **240** |   |   |   |    |

Študijný program: **Anorganické technológie a nekovové materiály- III. stupeň**

Forma štúdia: **Externá**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **1** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PP | **PrP** | CPV/atAnCh1e/21 | Anorganická chémia | 7 | S | 4 | 10 | Nie sú potrebné |
| PP | **PrP** | CPV/atFCHe/21 | Fyzikálna chémia | 8 | S | 2 | 14 | Nie sú potrebné |
| PP | **PrP** | CPV/atAMaTVe/21 | Anorganické materiály a technológia ich výroby | 8 | S | 2 | 14 | Nie sú potrebné |
| PP | **PrP** | CPV/atAnJe/21 | Anglický jazyk | - | Z | 2 | - | Nie sú potrebné |
| Vedecká časť |   |   |   |   |   |   |  |
| PP |   | CPV/atExP1e/21 | Experimentálna práca I | 10 | Z |   | 10 | Nie sú potrebné |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PVP | **PrP** | CPV/atAlyChe/21 | Analytická chémia | 5 | S | 2 | 8 | Anorganická chémia, Anorganické materiály a technológia ich výroby |
| PVP |  | CPV/ChTTvSe/21 | Technológia výroby skla | 5 | S | 2 | 8 | Anorganické materiály a technológia ich výroby |
| PVP |  | CPV/atKole/21 | Koloidika | 5 | S | 2 | 8 | Fyzikálna chémia |
| PVP |  | CPV/atMoSpe/21 | Molekulová spektroskopia | 5 | S | 2 | 8 | Fyzikálna chémia |
| PVP |  | CPV/atAnNme/21 | Anorganické nanomateriály  | 5 | S | 2 | 8 | Anorganické materiály a technológia ich výroby |
| PVP |  | CPV/atApSe/21 | Aplikovaná štatistika | 5 | S | 2 | 8 | Nie sú potrebné |
| PP |  | CPV/atAnJe/21 | Anglický jazyk | 7 | S | 2 | 10  |   |
| Vedecká časť |   |   |   |   |   |   |   |
| PP |  | CPV/atExP2e/21 | Experimentálna práca II | 15 | Z |   | 20 | Experimentálna práca I |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **60** | **5xS + 3xZ** | **14** | **75** |   |

PP-povinný predmet, PVP-Povinne voliteľný predmet, PrP-Profilový predmet, VČ-vzdelávacia činnosť

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **2** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| Vedecká časť |   |  |  |  |  |  |  |
| PP |  | CPV/atExP3e/21 | Experimentálna práca III | 20 | Z |   | 25 | Experimentálna práca II |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PP |  | CPV/DSe/21 | Dizertačná skúška | 15 | S |   | 20 | všetky povinné, a vybrané povinne voliteľné predmety |
| Vedecká časť |  |  |  |  |  |  |  |
| PP |  | CPV/atExP4e/21 | Experimentálna práca IV | 20 | Z |   | 30 | Experimentálna práca III |
| PP |  | CPV/atMK1e/21 | Aktívna účasť na medzinárodnej konferencii I | 5 | Z |   | 8 | Experimentálna práca I až III, Anglický jazyk |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **60** | **1xS + 3xZ** |  | **76** |    |

PP-povinný predmet

VČ-vzdelávacia činnosť

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **3** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
|  Vedecká časť |
| PP |  | CPV/atExP5e/21 | Experimentálna práca V | 14 | Z |   | 18 | Experimentálna práca IV |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
|  Vedecká časť |
| PP |  | CPV/atExP6e/21 | Experimentálna práca VI | 14 | Z |   | 18 | Experimentálna práca V |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **28** | **2xZ** | **0** | **36** |    |

PP-povinný predmet

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **4** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
|  Vedecká časť |
| PP |  | CPV/atExP7e/21 | Experimentálna práca VII | 14 | Z |   | 30 | Experimentálna práca VI |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PP |  | CPV/atExP8e/21 | Experimentálna práca VIII | 15 | Z |   | 20 | Experimentálna práca VII |
| PP |  | CPV/atMK2e/21 | Aktívna účasť na medzinárodnej konferencii II | 5 | Z |   | 8 | Experimentálna práca I až VII, Anglický jazyk |
| PP |  | CPV/atPČ1e/21 | Publikačná činnosť I | 8 | Z |   | 14 | Experimentálna práca I až VII, Anglický jazyk |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **42** | **4xZ** | **0** | **60** |    |

PP-povinný predmet

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ročník: | **5** |  |  |  |  |  |  |  |
| Semetser: | **Zimný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
|  Vedecká časť |
| PP |  | CPV/atExP9e/21 | Experimentálna práca IX | 15 | Z |   | 20 | Experimentálna práca VIII |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Semester: | **Letný** |  |  |  |  |  |  |  |
| **Typ predmetu**  | **Kód** | **Predmet** | **Kredity** | **S -Skúška Z - Zápočet**  | **Rozsah týždenne** | **Prerekvizity** |
| **P** | **VČ** |
| PP |   | CPV/atPDPe/21 | Projekt dizertačnej práce | 17 | Z |   | 25 | Experimentálna práca I-IX, Aktívna účasť na medzinárodnej konferencii I a II, Publikačná činnosť I a II |
| PP |   | CPV/atODPe/21 | Obhajoba dizertačnej práce | 10 | S |   | 15 | Experimentálna práca I-IXAktívna účasť na medzinárodnej konferencii I a II, Publikačná činnosť I a II, Projekt dizertačnej práce |
|  Vedecká časť |
| PP |  | CPV/atPČ2e/21 | Publikačná činnosť II | 8 | Z |   | 14 | Experimentálna práca I-IX, Anglický jazyk, Publikačná činnosť I |
| **Povinnosť získať počet kreditov**  | **50** | **1xS+3xZ** | **0** | **74** |   |
| **Počet kreditov za celé štúdium**  | **240** |  |  |   |    |

PP-povinný predmet

Anotácie predmetov:

***Analytická chémia***

Znalosti v oblasti súčasnej inštrumentálnej analytickej chémie. Analytické metódy využívané pre stanovenie prvkového a fázového zloženia v materiálovom výskume. Odber, mechanická, fyzikálna a chemická úprava vzorky pre analýzu. ICP spektroskopické metódy využívané pri charakterizácii materiálov: (optická emisná spektrometria s indukčne viazanou plazmou (ICP OES), hmotnostná spektrometria s indukčne viazanou plazmou (ICP MS), laserová ablácia (LA ICP MS). Röntgenová fluorescenčná spektrometria (XRF). Elektrónová mikroskopia (SEM) využívaná pri charakterizácii materiálov. Použitie RTG žiarenia pri charakterizácii materiálov (Práškové metódy. Princíp a ich aplikácie pri identifikácii látok a určovaní ich štruktúry. Charakterizácia tenkých vrstiev a nanočastíc (SAXS, WAXS, textúra, zvyškové napätia).

***Anglický jazyk***

Multikulturalizmus vo vedeckej komunite, aspekty medzinárodnej komunikácie, rešpektujúc rôzne kultúrne prostredie, etniká + normy spoločenského správania pre rôzne situácie. Špecifiká neformálneho a  formálneho jazyka a jeho využitie v odbornej komunikácii (charakteristické znaky pre hovorový a odborný jazyk), špecifiká akademickej/technickej angličtiny. Gramatické zákonitosti - morfologická a syntaktická analýza, vnímanie anglického jazyka ako interakčného komunikačného prostriedku, neverbálna komunikácia a polysémia pre výrazy v hovorovom ako aj odbornom štýle. Ústny prejav (hovorenie) – verejný ústny prejav v akademickom kontexte anglického jazyka (primárna úloha ústneho prejavu – interpretácia vs. konverzácia), audiovizuálne pomôcky. Základné piliere akademického písomného prejavu („Informované texty“, štylistické zákonitosti, organizácia textu, zahŕňajúc abstrakty, anotácie, štruktúru, akademická integrita...). Latinské a cudzojazyčné výrazy v odbornom jazyku (kalkovanie, medzijazykové homonymá, paronymá). Práca so zloženými výrazmi v odbornej angličtine, zjednodušovanie technického textu.

***Anorganická chémia***

Úvod do chémie, základné pojmy a definície: (Entalpia chemickej reakcie, Gibbsova energia chemickej reakcie, Rovnováha chemických reakcií, Kinetika chemických reakcií). Typy chemických reakcií: (Protolytické reakcie, reakcie hydrolýzy a solvolýzy, Komplexotvorné reakcie, Zrážacie reakcie, Oxidačno-redukčné reakcie, Heterógénne reakcie). Štruktúra atómu a teória chemickej väzby, Atómové modely, základné stavebné častice atómu. Chemická väzba v tuhých látkach. Vzťah medzi štruktúrou elektrónového obalu prvku a jeho postavením v periodickej tabuľke. Vzťah medzi štruktúrou elektrónového obalu prvku a jeho chemickými vlastnosťami. Chémia zlúčenín s-prvkov a p-prvkov. Chémia zlúčenín d-prvkov a f-prvkov. Chémia biogénnych prvkov a iónov s terapeutickými účinkami. Chémia vybraných chemických zlúčenín. Chémia oxidov, chémia prekurzorových príprav anorganických materiálov a skla. Chémia sól-gél príprav anorganických materiálov a skla.

***Anorganické materiály a technológia ich výroby***

Základné princípy akademickej etiky a vedeckej práce. Materiály: prírodné a syntetické materiály, suroviny, rozdelenie, použitie, štruktúra a mikroštruktúra. Fázové rovnováhy, fázové diagramy a ich využitie pri príprave materiálov. Metódy a postupy používané pri výrobe materiálov. Technologické kroky pri príprave materiálov I: syntéza, úprava a charakterizácia vstupných surovín. Technologické kroky pri príprave materiálov II: tvarovanie. Technologické kroky pri príprave materiálov III: spekanie. Kľúčové vlastnosti materiálov I: mechanické vlastnosti a spôsoby ich merania. Kľúčové vlastnosti materiálov I: funkčné vlastnosti a spôsoby ich merania. Keramické materiály: rozdelenie a vlastnosti pokročilej keramiky, transparentná keramika. Biomateriály – bioinertné, bioaktívne, bioresorbovateľné materiály. Funkčné povlaky – chemické a fyzikálne metódy nanášania a charakterizácie povlakov.

***Anorganické nanomateriály***

Úvod do nanotechnológie, nanoveda. Koloidné systémy a ich stabilizácia. Micelárne systémy, mikroemulzná, miniemulzná a emulzná polymerizácia. Mechanizmus rastu a stabilizácie nanočastíc. Vlastnosti povrchov nanočastíc a ich modifikácia. 0,1,2 a 3 dimenzionálne častice a ich asociáty. Sól-gél postupy prípravy nanomateriálov. Príprava nanomatriálov hydrolýzou a solvolýzou solí. Príprava kovových, oxidických a kompozitných nanočastíc. Mikroemulzný postup, redukcia kovových soli v prítomnosti povrchovo aktívnych prísad. Príprava polovodičových nanočastíc. Príprava a modifikácia uhlíkových nanomateriálov. Nanosenzory a nanokonjugáty.

***Aplikovaná štatistika***

Premenné a ich vlastnosti, typy premenných a ich charakteristika. Parametre základnej – popisnej štatistiky, význam normality distribúcie dát. Dizajn experimentu z aspektu štatistiky, cieľová populácia, vzorka, selekčné kritériá. Pracovné hypotézy, formulovanie nulových a alternatívnych hypotéz. Bodové a intervalové odhady štatistických parametrov. Hladina významnosti, chyba I. a II. druhu, *p*-hodnota testovacieho kritéria. Parametrické testy – všeobecné princípy, výhody i slabé stránky. Neparametrické testy – všeobecné princípy, porovnanie s parametrickými testami. Interpretácia *p*-hodnoty testovacieho kritéria štatistického testu z aspektu skúmaného javu. Príklady premenných z odboru, charakteristika ich vlastností, javy a ich pravdepodobnosť. Príklady dizajnovania experimentu, stanovenie potrebnej početnosti testovaného súboru vzoriek. Postulovanie nulových a alternatívnych hypotéz podľa povahy testovaných premenných. Vykonanie zberu údajov a výpočet popisnej štatistiky sledovaných číselných premenných. Overenie normality distribúcie dát a homogenity rozptylov testovaných premenných.

***Fyzikálna chémia***

Základy termodynamiky, fázové rovnováhy, rovnováhy chemických reakcií, chemická kinetika, transportné procesy, elektrochémia, základy chemickej fyziky, fyzikálna chémia povrchov. Ad hoc témy podľa zamerania projektu dizertačnej práce.

***Koloidika***

Základné definície a pojmy koloidnej chémie a chémie povrchov. Povrchové javy a štruktúra fázového rozhrania. Adsorpčné javy na pohyblivom fázovom rozhraní. Adsorpčné izotermy. Povrchovo aktívne a neaktívne látky. Adsorpčné javy na tuhom fázovom rozhraní. Adsorpcia na rozhraní kondenzovaných fáz. Molekulovo kinetické vlastnosti disperzných sústav – Brownov pohyb, difúzia. Sedimentácia v disperzných sústavách a sedimentačné metódy disperznej analýzy. Sedimentačno-difúzna rovnováha v disperzných sústavách. Termodynamika roztokov, osmóza a membránové rovnováhy. Reologické vlastnosti disperzných sústav – viskozita. Optické vlastnosti disperzných sústav – rozptyl svetla. Elektrické vlastnosti disperzných sústav – elektrická dvojvrstva, elektrokinetické javy, elektrokapilárne javy.

***Molekulová spektroskopia***

Základné definície a pojmy používané v spektroskopii. Elektromagnetické žiarenie, interakcia elektromagnetického žiarenia s látkou. Teoretické základy spektroskopie (časová Schrödingerova rovnica; kvantovomechanický opis energetických stavov atómov a molekúl; spektrálne termy; Einsteinova fenomenologická teória interakcie žiarenia s látkou; tvar, šírka spektrálnych pásov a intenzita kvantových prechodov). Experimentálne základy spektroskopických metód. Atómová absorpčná spektrometria (teoretické základy, inštrumentácia v AAS), Atómová fluorescenčná spektrometria. Optická atómová emisná spektrometria (teoretické základy, inštrumentácia v OAES). UV-VIS-NIR spektroskopia (teoretické základy – Lambert-Beerov zákon; typy elektrónových prechodov; elektrónové prechody v iónoch prechodných prvkov a prvkov vzácnych zemín; pravdepodobnosť spektrálnych prechodov a intenzita absorpcie; výberové pravidlá; Frank-Condonov princíp; vplyv okolia (solventu/matrice) na posun spektrálnych pásov; inštrumentácia).

***Technológia výroby skla***

Dejiny skla a úvod do výroby skla. Definícia skla, štruktúra skla, zloženie, kryštalizácia, fázová separácia. Vlastnosti skla a sklotvornej taveniny: (viskozita, hustota, povrchové napätie, tepelné vlastnosti, elektrické vlastnosti, optické vlastnosti. Technológia: základné suroviny, typy skiel, špeciálne sklá, tavenie a tvarovanie, technológia pecí, žiaruvzdorné materiály, vady v skle, aditívna výroba, iónová výmena.

***Aktívna účasť na medzinárodnej konferencii I a II***

Štúdium odbornej literatúry podľa odporúčania školiteľa a podľa vlastného výberu. Spracovanie výsledkov a príprava prezentácie, prípadne postra. Odprezentovanie výsledkov na medzinárodnej konferencii. Konzultácie so školiteľom/školiteľom špecialistom.

***Dizertačná skúška***

Štúdium odbornej literatúry súvisiacej s témou dizertačnej práce. Analýza naštudovaných poznatkov. Príprava a spísanie téz dizertačnej práce. Na základe najnovších poznatkov získaných štúdiom a v rámci konzultácií so školiteľom/školiteľom špecialistom upresnenie cieľov dizertačnej práce. Príprava prezentácie pre dizertačnú skúšku, vrátane prípravy odpovedí na otázky oponenta.

***Experimentálna práca I-IX***

Školenie o etike vedeckej práce. Školenie o základoch správnej laboratórnej praxe. Štúdium odbornej literatúry podľa odporúčania školiteľa a podľa vlastného výberu. Tréning na prácu s experimentálnym vybavením potrebným pre projekt dizertačnej práce podľa odporúčania školiteľa a podľa vlastného výberu. Experimentálna práca v laboratóriu. Konzultácie so školiteľom/školiteľom špecialistom.

***Obhajoba dizertačnej práce***

Príprava prezentácie k obhajobe dizertačnej práce. Podľa potreby individuálne konzultácie so školiteľom/školiteľom špecialistom. Prezentácia dizertačnej práce pred Komisiou pre obhajoby dizertačných prác na školiacom pracovisku, zodpovedanie otázok oponentov, ako aj zodpovedanie otázok položených vo verejnej rozprave členmi komisie a odbornou verejnosťou.

***Projekt dizertačnej práce***

Analýza a štatistická analýza získaných výsledkov. Interpretácia získaných výsledkov a syntéza záverov. Podľa potreby, individuálne konzultácie so školiteľom/školiteľom špecialistom. Spísanie dizertačnej práce vo forme vedeckého pojednania na tému definovanú v individuálnom študijnom pláne. Prezentácia téz dizertačnej práce (tzv. absolutórium) pred členmi akademickej obce školiaceho pracoviska.

***Publikačná činnosť I a II***

Etika publikovania výsledkov v odbornej tlači. Štúdium odbornej literatúry podľa odporúčania školiteľa a podľa vlastného výberu. Spracovanie výsledkov a príprava rukopisu. Zaslanie rukopisu do tlače. Konzultácie so školiteľom/školiteľom špecialistom.