

Katedra farmaceutickej analýzy a nukleárnej farmácie

VYHLÁŠKA : PREDMET ANALYTICKÁ CHÉMIA II.

zimný semester, ak. r. 2026/2027

PRAKTICKÉ CVIČENIA Z PREDMETU ANALYTICKÁ CHÉMIA II.

Praktické cvičenia z predmetu Analytická chémia II. (ACH II.) pre poslucháčov II. ročníka magisterského štúdia sa konajú podľa rozvrhu na zimný semester ak. roka 2026/2027 v laboratóriu katedry č. 230, 222 v rozsahu 4 hod./týž.

Cvičenie sa umožní absolvovať len tým študentom, ktorí preukážu, že problematiku cvičenia teoreticky ovládajú.

Pri nedostatočnej teoretickej príprave v rámci tohto preskúšania (písomného i ústneho) študent opúšťa cvičenie bez možnosti náhrady.

V prípade 4 takto neabsolvovaných cvičení nemôže študent pokračovať v praktických cvičeniach a musí si zapísať predmet v ďalšom akademickom roku.

Pri neúčasti na cvičení ospravedlnenej na základe lekárskeho potvrdenia (**študent je povinný oznámiť svoju neprítomnosť vyučujúcemu do 3 dní**) docvičí študent podľa osobného dohovoru s vedúcim učiteľom cvičení (max. 1/4 celkového rozsahu výučby predmetu).

Podmienky pre priebežné hodnotenie a pre úspešné absolvovanie praktických cvičení z Analytickej chémie II.

Podmienkou uznania praktického cvičenia je splnenie zadanej úlohy na **dostatočný počet bodov** – **minimálne 60 %** z možných **10 bodov** (100%).

- preverenie pripravenosti študenta na cvičenie uskutočnené písomnou i ústnou formou na začiatku každého cvičenia – **max. 4 body** (40 %) za cvičenie

- splnenie zadanej praktickej úlohy, odovzdaný protokol - (protokol z absolvovaného cvičenia odovzdá študent pri prezencii nasledujúceho cvičenia a je podmienkou nástupu do cvičenia) – **max. 6 bodov** (60 %) za cvičenie

Ak študent získa menej ako 60 % (t.j. menej ako 6 bodov) z možných 100% (10 bodov) je hodnotený klasifikáciou nevyhovet, cvičenie neopakuje. V prípade 4 takýchto výsledkov nebude však môcť pokračovať v ďalšej výučbe a musí si uvedený predmet zapísať do vyššieho ročníka.

Na úspešné absolvovanie praktických cvičení z predmetu Analytická chémia II. je potrebné získať minimálne 60 % zo súčtu maximálneho počtu bodov za jednotlivé cvičenia – (max. 10 bodov za cvičenie x počet odučených týždňov podľa Vyhlášky pre predmet Analytická chémia II.).

Študent je povinný uhradiť všetky škôdy spôsobené katedre v priebehu cvičenia v prípade nedodržania pokynov vyučujúceho.

Na cvičenia je potrebné si priniesť:
pracovný plášť, poznámkový zošit, chemické tabuľky, kalkulačku, milimetrový papier, podklady k jednotlivým úlohám zo stránky katedry a nasledujúce skriptá:

- 1. E. Havránek** a kol.: *Laboratorne cvičenia z analytickej chémie III.* Fyzikálno-chemické metódy. Bratislava, UK 2008
- 2. P. Křenek:** *Laboratorne cvičenia z analytickej chémie.* Analýza organických látok, Bratislava, UK 1997 (2007).
- 3. P. Mikuš, V. Mikušová:** *Analytical Chemistry: Chemical Analysis*, Bratislava, VEDA SAV, 2022

Konzultačné hodiny si dohodnú študenti s učiteľmi na cvičeniach. Konzultácie budú poskytované iba v priebehu semestra. V skúškovom období konzultácie poskytované nebudú!

PRÍLOHA 1.:

a)Zadanie jednotlivých úloh na praktické cvičenia z predmetu Analytická chémia II.

21.09. – 25.09.2026

Organizácia cvičenia, školenie OBP a PO.

28.09. – 11.12.2026

Individuálne zadávané úlohy podľa rozpisu (príl. 3)

14.12. – 18.12.2026

Záverečné cvičenie podľa pokynov vyučujúceho

b) Náplň individuálne zadávaných úloh z Analytickej chémie II

Identifikácia – príprava derivátu, tv, tt, tlc

Potenciometria

Standardizácia odmerného roztoku AgNO_3 , stanovenie vzorky obsahujúcej halogenidy vedľa seba.

Zrážacie stanovenia – Argentometria - výpočty

Standardizácia príslušného odmerného roztoku, argentometrické stanovenie vzorky obsahujúcej halogenidy, resp. tiokyanidy

Stanovenie obsahu liečiva nukleárnymi analytickými metódami.

Stanovenie obsahu draslíka na základe merania prirodzenej rádioaktivity ^{40}K .

RRFA-stanovenie účinných zlomkov liečiv- Zn.

Spektrofotometria (VIS)

Sledovanie podmienok spektrofotometrického stanovenia Cu^{2+} chelatonom 3, stanovenie vzorky obsahujúcej Cu^{2+} .

Fluorimetria

Stanovenie vzorky obsahujúcej síran chinína.

Vysokoúčinná kvapalinová chromatografia (HPLC)

Analýza organických látok metódou vysokoúčinnnej kvapalinovej chromatografie.

Plynová chromatografia (GC)

Analýza organických látok metódou plynovej chromatografie

Iónovýmienná chromatografia

Separácia mednatých a zinočnatých iónov na anexe

Elektromigračné separačné metódy

Analýza organických látok metódou kapilárnej zónovej elektroforézy (CZE).

a) Elektroforetické delenie sulfónamidov.

b) Elektroforetické delenie alkaloidov.

Izotachoforéza

Štatistika

V Bratislave 14. 09. 2026

prof. RNDr. P. Mikuš, PhD.

vedúci katedry

PREDNÁŠKY Z PREDMETU ANALYTICKÁ CHÉMIA II.

Aula, streda 07.30 - 09.10 hod. (V prípade on-line: v MS Teams)

23.09.2026 Základné spôsoby úpravy vzorky pred inštrumentálnou analýzou. Metódy pre stanovenie základných fyzikálno - chemických parametrov látok.

RNDr. S. Dokupilová, PhD.

30.09.2026 Inštrumentálna analýza. Elektrochemické analytické metódy. Využitie elektrochemických metód k identifikácii a stanoveniu látok.

Mgr. M. Hanko, PhD.

07.10.2026 Klasifikácia optických metód. Analytické metódy založené na interakcii (emisii, absorpcii, atď.) elektromagnetického žiarenia s látkou. Nespektrálne optické metódy. Spektrálne metódy I., Atómové optické spektrálne analytické metódy.

RNDr. S. Dokupilová, PhD.

14.10.2026 Spektrálne metódy II., Molekulové optické spektrálne analytické metódy.

RNDr. S. Dokupilová, PhD.

21.10.2026 Spektrálne metódy III., Hmotnostná spektrometria -

RNDr. J. Havlíková, MSc., PhD.

28.10.2026 Spektrálne metódy IV. NMR.

Ing. P. Bystrický, PhD.

04.11.2026 Nukleárne analytické metódy.

RNDr. J. Motýčka, PhD.

11.11.2026 Separačné metódy v analytickej chémii. Rozdelenie separačných metód.

RNDr. S. Dokupilová, PhD.

18.11.2026 Kvapalinová chromatografia.

RNDr. S. Dokupilová, PhD.

25.11.2026 Plynová chromatografia.

RNDr. S. Dokupilová, PhD.

2.12.2026 Elektromigračné separačné metódy. Spojenie separačných metód so spektrálnymi metódami, HPLC – MS, CE - MS. Využitie separačných metód k identifikácii a stanoveniu látok.

RNRr. J. Havlíková, MSc., PhD.

09.12.2026 Chyby inštrumentálnych meraní, štatistická analýza jednorozmerných dát. Lineárne a nelineárne regresné modely.

Doc. Ing. D. Kružlicová, PhD.

16.12.2026 Analytická chémia inštrumentálna – zhrnutie. Vzorový skúškový test, informácie k záverečnej skúške

RNDr. S. Dokupilová, PhD.

V Bratislave 14. 09. 2026

prof. RNDr. P. Mikuš, PhD.

vedúci katedry

SKÚŠKA Z PREDMETU ANALYTICKÁ CHÉMIA II.

Pred konaním skúšky z predmetu Analytická chémia II. je potrebné splniť požiadavky úspešného absolvovania praktických cvičení predmetu Analytická chémia II. (LS), vid' vyhláška KFANF.

Skúška z predmetu Analytická chémia II. sa realizuje písomnou formou. Tematické okruhy otázok sú uvedené v Prílohe 2. Pre úspešné absolvovanie skúšky je potrebné získať minimálne 60 % možných bodov.

Študentovi, ktorý získa z písomného testu skúšky minimálne 60% z možných bodov, bude udelené záverečné hodnotenie s váhou 80% zo získaných bodov zo skúšky a 20% z celkového hodnotenia praktických cvičení. Študentom, ktorí požiadali o uznanie absolvovaných cvičení, budú započítané body z cvičení, ktoré v minulosti získali.

Výsledok skúšky sa hodnotí klasifikačnou stupnicou A – E.

A: 100 – 92 %

B: 91 - 84 %

C: 83 – 76%

D: 75 – 68 %

E: 67 – 60 %

PRÍLOHA 2. :

Tématické okruhy otázok ku skúške z predmetu Analytická chémia II. pre letný semester ak. r. 2026/2027

*** Odber vzorky a jej úprava pred inštrumentálnou analýzou**

- ❖ Základné spôsoby úpravy vzorky
- ❖ Zakoncentrovanie analytu
- ❖ Prečistenie analytu
- ❖ Derivatizácia analytu

*** Štatistické hodnotenie analytického výsledku.**

- Základné štatistické parametre
- Všeobecné prístupy pri stanovení (kvantifikácii) v inštrumentálnej analýze (kalibračná krivka, metóda štandardného prídavku)
- Citlivosť metódy, lineárny dynamický rozsah, medza dôkazu, medza stanovenia, presnosť, správnosť, selektivita, robustnosť

➤ Inštrumentálne analytické metódy,

❖ Metódy pre stanovenie základných fyzikálnochemických parametrov látok

- ❖ tt, tv, optická otáčavosť, index lomu, pK, atď.

❖ Elektrochemické metódy, základné rozdelenie, princípy a parametre

- Úvod do elektrochemických analytických metód, základné rozdelenie, inštrumentálne usporiadanie
- Priama potenciometria, potenciometrické titrácie
- Chronoamperometria, chronocoulometria, chronopotenciometria
- Polarografia
- Voltampérometrické techniky (s lineárnou polarizáciou, pulzové, s nahromadením látky)
- Hydrodynamické techniky (ampérometria a voltampérometria)
- Titrácie s ampérometrickou detekciou – ampérometrické a biampérometrické
- Konduktometria, konduktometrické titrácie
- Elektrogravimetria
- Coulometria, coulometrické titrácie
- Elektrochemická detekcia v prietokových systémoch – elektrochemické detektory v spojení s HPLC, CE, FIA

❖ Spektrálne metódy

- Optické spektrálne metódy, základné pojmy a rozdelenie
- Atómové spektrálne analytické metódy: Atómová absorpčná spektrálna analýza, atómová emisná analýza, plameňová fotometria, röntgenová spektrometria absorpčná a fluorescenčná
- Molekulové spektrálne metódy: Molekulová absorpčná spektrometria, fluorescenčná spektrometria (UV-VIS), infračervená spektrometria, Ramanova spektrometria, nukleárna magnetická rezonancia, hmotnostná spektrometria

❖ Optické metódy nespektrálne

- Refraktometria, polarimetria, fotometria rozptylu svetla
- Kryštalografia, rtg difrakcia
- ❖ **Nukleárne analytické metódy, základné rozdelenie, princípy a parametre**
 - Identifikácia β a γ žiarenia, typy detektorov
 - Nukleárnoanalytické indikátorové metódy, metódy založené na prírodnej rádioaktivite, aktivačná analýza, neaktivačná interakčná analýza, rádionuklidová röntgenofluorescenčná analýza
- ❖ **Separačné metódy, základné rozdelenie, princípy a parametre**
 - Filtrácia, extrakcia v analytickej chémii
 - Chromatografia, planárna a kolónová chromatografia, plynová chromatografia, vysokoúčinná kvapalinová chromatografia
 - Metódy elektromigračné, elektromigračné techniky v planárnom a kapilárnom usporiadaní, kapilárna zónová elektroforéza, kapilárna izotachoforéza, izoelektrická fokusácia
- ❖ **Využite analytických metód na identifikáciu a stanovenie látok vo farmácii**

Odporúčaná literatúra:

1. Křenek, P.: Analýza organických látok. Bratislava : UK, 2007. 80 s.
2. Havránek, E. a kol.: Laboratórne cvičenia z analytickej chémie III. Fyzikálno-chemické metódy. Bratislava : UK, 2007. 91 s.
3. Světlík, J.: Molekulová spektroskopia a optické metódy. Bratislava : UK, 2006. 81 s.
4. Labuda, J. a kol, Analytická chémia, Bratislava, STU v Bratislave, 2019, 682 s. •
5. Garaj, J., Bustín, D., Hladký, Z.: Analytická chémia. Bratislava, Alfa 1989. 740 s.
6. Mikuš, P., Piešťanský, J., Dokupilová, S.: Kvapalinová chromatografia, hmotnostná spektrometria a ich kombinácie vo farmaceutickej a biomedicínskej analýze, VEDA, Bratislava, 2018. 365 s.
7. Mikuš, P., Maráková, K.: Hyphenated electrophoretic techniques in advanced analysis. Bratislava : KARTPRINT, 2012. 217 s.
8. Mikuš, P., Piešťanský, J.: Kapilárna elektroforéza, hmotnostná spektrometria a ich kombinácie vo farmaceutickej a biomedicínskej analýze, Učebnica pre farmaceutické fakulty a fakulty prírodovedného a technického smeru so zameraním na analytickú chémiu a farmaceutickú chémiu, VEDA, Bratislava, 2014, ISBN 978-80-224-1377-0, 310 s.
9. Mikuš, P., Mikušová, V.: *Analytical Chemistry: Chemical Analysis*, Bratislava, VEDA SAV, 2022