

Tantárgy neve: Műszeres analitika	Kreditértéke: 4
A tantárgy besorolása : Kötelező	
A tantárgy elméleti vagy gyakorlati jellegének mértéke, „képzési karaktere” 50% elmélet és 50% gyakorlat	
A tanóra típusa és óraszám a: 28 óra előadás és 28 óra gyakorlat az adott félévben Az adott ismeret átadásában alkalmazandó további módok, jellemzők : -	
A számonkérés módja: <u>koll.</u> /gyak. Az ismeretellenőrzésben alkalmazandó további módok : -	
A tantárgy tantervi helye (hányadik félév): IV. félév	
Előtanulmányi feltételek: -	
Tantárgy-leírás : az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása 3-4 mondatban, valamint 14 (végzős MSc esetén 9) hetes bontásban az előadások	
A tantárgy alapvető célkitűzése, hogy a hallgatókat megismertesse az élelmiszerek és az élelmiszer előállításához szükséges alapanyagok minőségének, összetételének megállapításához szükséges fontosabb műszeres analitikai mérőmódszerekkel. A hallgatók megismerik a különböző műszerek felépítését, működését. Betekintést nyernek az egyes műszerek alkalmazási lehetőségeibe. Előadások heti bontásban: 1. hét: Az analitikai módszerek teljesítményjellemzői 1. 2. hét: Az analitikai módszerek teljesítményjellemzői 2. 3. hét: Ultraibolya-látható abszorpciós spektrofotometriai módszer. Készülékek, módszerek, alkalmazások. 4. hét: Lángfotometria (FES). Lángatomabszorpciós spektrometria (FAAS). 5. hét: Grafitkemencés atomabszorpciós spektrometria (GF-AAS). 6. hét: Induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometria (ICP-OES) módszerek, készülékek, alkalmazási területek. Mintabeviteli módszerek. 7. hét: Induktív csatolású plazma tömegspektrometria (ICP-MS) módszerek, készülékek, alkalmazási területek. 8. hét: Az egyes spektrometriai mérési módszerek összehasonlítása, értékelése, alkalmazhatóságuk. 9. hét: Kromatográfiás módszerek elve, csoportosításuk, alkalmazási területeik 1. 10. hét: Kromatográfiás módszerek elve, csoportosításuk, alkalmazási területeik 2. 11. hét: Gázkromatográfiai (GC) módszerek, készülékek, alkalmazási területek 1. 12. hét: Gázkromatográfiai (GC) módszerek, készülékek, alkalmazási területek 2. 13. hét: Folyadékkromatográfiai (HPLC) módszerek, készülékek, alkalmazási területek 1. 14. hét: Folyadékkromatográfiai (HPLC) módszerek, készülékek, alkalmazási területek 2.	
Tantárgy-leírás : az elsajátítandó ismeretanyag tömör, ugyanakkor informáló leírása 3-4 mondatban, valamint 14 (végzős MSc esetén 9) hetes bontásban a gyakorlatok	
Gyakorlatok leírása: 1. hét: Tűz- és balesetvédelmi oktatás. Laboratóriumi egység bemutatása. A gyakorlatok menetének ismertetése. 2. hét: Egyszerű analitikai számítások. Koncentrációegységek és átszámításuk. 3. hét: Oldatkészítéshez szükséges számítások. 4. hét: Mintavétel, minta-előkészítés. Tömeg-, térfogat- és sűrűség meghatározása. 5. hét: Potenciometria. 6. hét: Konduktometria 7. hét: Spektrofotometria.	

8. hét: Nitrát-tartalom meghatározása víz, valamint élelmiszer-összetevők esetén.
9. hét: Mikrohullámú roncsolóval végzett minta-előkészítés.
10. hét: Blokk roncsoló segítségével végzett minta-előkészítés.
11. hét: Élelmiszerek és élelmiszer-összetevők kalcium- és nátrium-tartalmának meghatározása FAAS készülékkel.
12. hét: Élelmiszerek szerves komponenseinek meghatározása ICP-OES készülékkel.
13. hét: Élelmiszerek szerves komponenseinek meghatározása ICP-MS készülékkel.
14. hét: Élelmiszerek szerves összetevőinek meghatározása HPLC készülékkel.

A 2-5 legfontosabb **kötelező**, illetve **ajánlott irodalom** (jegyzet, tankönyv) felsorolása bibliográfiai adatokkal (szerző, cím, kiadás adatai, (esetleg oldalak), ISBN)

1. Pokol György, Gyurcsányi E. Róbert, Simon András, Bezúr László, Horvai György, Horváth Viola, Dudás Katalin Mária: (2011) Analitikai kémia. Typotex Kiadó, Budapest. ISBN 978-963-279-466-2
2. Kórmány J.: (2000) Környezeti analitika. Műegyetemi Kiadó.
3. Tatár Enikő, Záray Gyula: (2012) Környezetminőség. Typotex Kiadó, Budapest. ISBN 978-963-279-544-7
4. Heltai György, Kristóf János: (2011) Környezeti analitika. Pannon Egyetem, Veszprém. ISBN: 978-615-5044-30-4
5. Kovács Béla, Csapó János: (2015) Az élelmiszervizsgálatok műszeres analitikai módszerei. Debreceni Egyetem. ISBN 978-963-473-831-2

Azoknak az **előírt szakmai kompetenciáknak, kompetencia-elemeknek** a felsorolása, **amelyek kialakításához a tantárgy jellemzőin, érdemben hozzájárul**

a) tudás:

- Ismeri az élelmiszer-technológiai és élelmiszerbiztonsági problémák azonosításhoz szükséges laboratóriumi vizsgálatok alapelveit.

b) képesség:

- Képes a környezetvédelmi és egészségvédelmi előírások figyelembevételével laboratóriumi, feladatok elvégzésére, új módszerek alkalmazására az élelmiszer-előállítás teljes területén.

c) attitűd:

- Elkötelezett az élelmiszer-minőség, -biztonság, valamint az egyén és a társadalom egészségét támogató, környezetbarát megoldások iránt.
- Fogékony az élelmiszer-ipari folyamatokhoz kapcsolódó eszközök, berendezések működéséhez szükséges ismeretek befogadására.

d) autonómia és felelősség:

- Felelősséget vállal a saját és az irányítása alatt álló munkatársak munkájáért.

Tantárgy felelőse (név, beosztás, tud. fokozat): Prof. Dr. Kovács Béla Róbert,
egyetemi tanár, intézetigazgató, PhD

Tantárgy oktatásába bevont oktató(k), ha van(nak) (név, beosztás, tud. fokozat):

- Tóthné Bogárdi Andrea, tanszéki mérnök
- Várallyay Szilvia, tanszéki mérnök
- Papp-Topa Emőke, Ph.D. hallgató
- Soós Áron, Ph.D. hallgató
- Bacskainé Bódi Éva, tanársegéd
- Kun-Nemes Andrea, tanársegéd

Évközi ellenőrzés módja (pl. 1 db évközi zárthelyi dolgozat):

Zárthelyi dolgozat írása minden gyakorlaton.
Számonkérés módszereinek részletei (pl. szóbeli, írásbeli, szóbeli és írásbeli, gyakorlati jegy, megajánlott jegy, stb.):
Szóbeli vizsga a vizsgaidőszakban.
Az aláírás megszerzésének feltételei (pl. jegyzőkönyv, tanulmány, tervezési feladat dokumentációja, stb.):
Gyakorlatok látogatása, jegyzőkönyv készítése a gyakorlatokról. Sikeres zárthelyi dolgozatok.

Vizsgakérdések, tételsor:
1. Számolja ki! pl.: mg/kg = % µg/g = ng/g % = µg/g ppb = µg/kg ppt = ppq 2. Írja le a következő fogalmak meghatározását! - kvalitatív elemzés - kvantitatív elemzés - bruttó retenciós idő - redukált retenciós idő 3. A kromatográfia alapelve és az elválasztás feltétele. 4. A kromatográfiás koncentráció profil és a fontosabb jellemzők felsorolása. 5. Csoportosítsa a kromatográfiás módszereket a mozgófázis, az állófázis és a módszer alapján. 6. A kromatográfiás módszerek felsorolása a kölcsönhatások alapján. 7. Sorolja fel a kromatográfiás főbb módszereket, valamint ábrázolja egy számegyenesen az azokkal mérhető vegyületek tömegtartományait. 8. A kromatogram két legfontosabb információja és azok magyarázata. 9. Írja fel a következő fogalmak meghatározásához szükséges képleteket, valamint magyarázza meg az azokban található betűk jelentését! - elméleti tányérszám - relatív csúcsszélesség - HETP - felbontóképesség 10. A gázkromatográfiás kolonnák típusai. 11. A töltött kolonnák lehetséges paraméterei tartománya (méretek, anyaga). 12. A kapilláris kolonnák lehetséges paraméterei tartománya (méretek, anyaga). 13. A kapilláris kolonnák méret szerinti osztályozása és méretei. 14. A gázkromatográfiás készülékkonstrukciók típusirányai. 15. A gázkromatográf felépítése (vázlatos rajz). 16. Írjon le négyféle, a gázkromatográfban leggyakrabban alkalmazott vivőgázt. 17. A hatágú gázbemérő csap (injektor) működésének elmagyarázása. 18. Írjon fel hétféle gázkromatográfiás detektortípust. 19. Soroljon fel néhány ipari területet, ahol a gázkromatográfot a különböző komponensek mérésére tudjuk alkalmazni. 20. Soroljon fel néhány példát, a gázkromatográfal mérhető komponensekre.

21. Osztályozza a HPLC módszereket az állófázis minősége, a mozgófázis összetétele és a kromatográfiás módszer alapján.
22. Sorolja fel a normál fázisú HPLC módszerben, az alkalmazott mozgófázissal szemben elvárt szempontokat.
23. Soroljon fel minimum öt oldószertípust (növekvő eluenserősség szerint), amelyeket a normál fázisú HPLC módszerben leggyakrabban alkalmazunk.
24. Soroljon fel minimum öt oldószert, amelyeket a fordított fázisú HPLC módszerben leggyakrabban alkalmazunk.
25. A folyadékkromatográf felépítése (vázlatos rajz).
26. A HPLC méréstechnika elve.
27. Soroljon fel minimum nyolc HPLC detektortípust.
28. Soroljon fel néhány példát, a HPLC-vel mérhető komponensekre.
29. A HPLC-vel mérhető alkalmazások felsorolása (terület és mindegyikre minimum 2 példa).
30. Az elektromágneses sugárzások felsorolása és azok hullámhossztartománya.
31. Az atomabszorpciós spektrométerek felépítése (vázlatos rajz).
32. Az atomabszorpciós spektrometria elve, lényege, a Lambert-Beer törvény.
33. Elektrotermikus atomizálás részfolyamatai (ábra).
34. Magyarázza el, hogy a grafitkemencés atomabszorpciós technika miért rendelkezik sokkal kedvezőbb (kisebb) kimutatási határral.
35. Melyik a két leggyakrabban alkalmazott AAS lángtípus és mennyi ezek láng hőmérséklete, valamint mi az egyik előnye a másikhoz képest?
36. Az ICP-OES felépítése (vázlatos rajz).
37. Mintabeviteli lehetőségek az ICP-OES technikában.
38. A pneumatikus porlasztó típusok az ICP-OES technikában (felsorolás+a mintabevitel sebessége+mintabeviteli határfok).
39. A porlasztásos módszerek felsorolása az ICP-OES technikában (felsorolás+mintabeviteli határfok).
40. Sorolja fel, hogy a hidridgenerálásos mintabevittel milyen elemek vizsgálhatók?
41. Az ICP-OES plazmaégő elrendezése (rajz és megnevezések).
42. Az ICP-OES plazmamegfigyelési módok.
43. Az ICP-OES mérési módszerben a gerjesztési folyamat.
44. Az ICP-OES mérési módszer alkalmazási területei, mérhető elemek köre, kimutatási határok, a készülék beszerzési ára, a mérés anyag- és szolgáltatási ára, a minta méréséhez szükséges mintamennyiség, mintaátbocsátási képesség.
45. Az AAS mérési módszer alkalmazási területei, mérhető elemek köre, kimutatási határok, a készülék beszerzési ára, a mérés anyag- és szolgáltatási ára, a minta méréséhez szükséges mintamennyiség, mintaátbocsátási képesség.
46. A GF-AAS mérési módszer alkalmazási területei, mérhető elemek köre, kimutatási határok, a készülék beszerzési ára, a mérés anyag- és szolgáltatási ára, a minta méréséhez szükséges mintamennyiség, mintaátbocsátási képesség.
47. Az ICP-MS mérési módszer alkalmazási területei, mérhető elemek köre, kimutatási határok, a készülék beszerzési ára, a mérés anyag- és szolgáltatási ára, a minta méréséhez szükséges mintamennyiség, mintaátbocsátási képesség.
48. Az ICP-MS készülékek fő részei és működési elve.
49. Milyen ICP-MS készüléktípusokat ismer?
50. A kvadrupól ICP-MS készülékek különböző részeiben a nyomás nagysága.
51. A kvadrupól ICP-MS készülék működési elvének magyarázata. (
52. Sorolja fel, hogy hogyan történhet a poliatomos adduktumok eliminációja! Valamint magyarázza el a lehetséges mechanizmusokat!

53. A Planck-egyenlet és magyarázata.
54. Soroljon fel legalább négy olyan kationt, melyeket ultraibolya – látható abszorpciós spektrofotometriás módszerrel mérhetünk! Adja meg a közeget és a vizsgálható koncentráció tartományt is!
55. Soroljon fel legalább négy olyan aniont, melyeket ultraibolya – látható abszorpciós spektrofotometriás módszerrel mérhetünk! Adja meg a reagenst és a vizsgálható koncentráció tartományt is!
56. Rajzolja le és magyarázza el a spektrofotométer elvi működését!
57. Adja meg az UV-VIS spektrofotométer sugárforrásainak típusait, milyen hullámhossz tartományban működhetnek?
58. Adja meg az UV-VIS spektrofotométer típusait!
59. Rajzolja le és magyarázza el a kétfényutas spektrofotométer elvi felépítését!
60. Atomspektroszkópiai módszerek és elvi alapjaik.