



# LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS

PATVIRTINTA  
Kauno medicinos universiteto  
Senato 2008 m. vasario 15 d.  
Nutarimu Nr. 29-03-02

ATNAUJINTA  
2024 m. rugsėjo 30 d.

## CHEMINIAI ANALIZĖS METODAI

### DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO PROGRAMA

Dalyko programos koordinatorius:

Analizinės ir toksikologinės chemijos katedra, prof. dr. Andrejus Ževžikovas

padalinio pavadinimas, vadovo pareigos, pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė parašas

Padaliniai, dalyvaujantys dalyko programoje:

1. Analizinės ir toksikologinės chemijos katedros vedėjas prof. dr. Liudas Ivanauskas

padalinio pavadinimas, vadovo pareigos, pedagoginis vardas, mokslo laipsnis, vardas, pavardė parašas

Kaunas, 2024 m.

## Dalyko programos duomenys

Mokslų sritis	Medicinos ir sveikatos mokslai
Mokslų kryptis (kodas)	Farmacija – M 003
Dalyko pavadinimas	Cheminiai analizės metodai
Programos apimtis	160 val. (6 ECTS kreditai)
Paskaitos	24 val.
Seminarai	56 val.
Savarankiškas darbas	80 val.

## Dalyko programos rengimo grupė

Eil. Nr.	Pedagoginis vardas, vardas, pavardė	Pareigos	Telefonas (darbo)	Elektroninio pašto adresas
1	Prof. dr. Andrejus Ževžikovas	profesorius	+370 37 327246	andrejus.zevzikovas@lsmu.lt
2	Doc. dr. Augusta Ževžikoviėnė	docentė	+370 37 327246	augusta.zevzikoviene@lsmu.lt
3	Doc. dr. Asta Kubiliėnė	docentė	+370 37 327246	asta.kubiliene@lsmu.lt
4	Doc. dr. Laura Rimkiėnė	docentė	+370 37 327246	laura.rimkiene@lsmu.lt
5	Lekt. dr. Justė Baranauskaitė-Ortasoz	lektorė	+370 37 327246	juste.baranauskaite@lsmu.lt
6	Lekt. dr. Kristina Zymonė	lektorė	+370 37 327246	kristina.zymone@lsmu.lt

### Studijų dalyko programos aprašas:

- Dalyko programos poreikis. Farmacijos fakulteto doktorantai, sintetindami naujas biologiškai aktyvias medžiagas, kurdami naujus vaistus iš cheminių medžiagų ar augalinės žaliavos, tirdami apsinuodijimus toksinėmis medžiagomis, savo moksliniams tyrimams taiko įvairius analizės metodus. Naujo produkto sukūrimą bei jo kokybiškumą galima patvirtinti tik visapusiškai jį išanalizavus. Plačiausiai taikomi yra cheminiai analizės metodai, todėl “Cheminių analizės metodų” programa reikalinga farmacijos krypties doktorantams teoriškai ir praktiškai pasiruošti būsimiesiems moksliniams tyrimams.
- Dalyko programos tikslas- gilinti doktorantų praktines ir teorines žinias cheminiuose analizės metoduose, pritaikant jas neorganinių bei organinių vaistinių, toksinių medžiagų analizėje, sprendžiant mokslines doktorantūros problemas.
- Studijų programos uždaviniai:
  - gilinti doktorantų žinias apie aktualius cheminius analizės metodus, jų teoriją ir taikymą neorganinių ir organinių vaistų bei toksinių medžiagų analizėje;
  - supažindinti su analitinėmis neorganinių bei organinių medžiagų savybėmis, kuriomis pagrįsta vaisto kokybinė bei kiekybinė analizė;
  - gebėti įvertinti ir reguliuoti vaistų analizės metu vykstančius hidrolizės, disociacijos, oksidacijos-redukcijos, nuosėdų bei kompleksinių junginių susidarymo procesus;
  - išmokti kiekybiškai įvertinti analizės rezultatus, taikant matematinės statistikos metodus.
  - išnagrinėti cheminių analizės metodų taikymo mokslo- tiriamuosiuose darbuose galimybes.

#### 4. Dalyko programos sandara, turinys ir studijų metodai.

##### Dalyko programos sandara

Dalyko programos apimtis - 160 val. (6 ECTS kreditai).

Ją sudaro paskaitos (24 val.), seminarai (56 val.) ir savarankiškas darbas (80 val.).

Teorinė dalis	Paskaitos- 24 val.	15 %
Teorinė- praktinė dalis	Seminarai- 56 val.	35 %
Individualus savarankiškas darbas: Pasiruošimas seminarams; Literatūros nagrinėjimas; Literatūros paieško duomenų bazėse; Pasiruošimas baigiamajam žinių patikrinimui.	80 val.	50 %
Iš viso:	160 val.	100 %

##### Dalyko programos turinys

Teorinėje dalyje nagrinėjamos tokios temos:

- medžiagų tapatumo nustatymo pagrindai ir jų taikymas praktikoje;
- medžiagų kokybinio bei kiekybinio atskyrimo būdai;
- kiekybiniai medžiagų nustatymo metodai, jų teorija ir praktika.

Teorinėje- praktinėje dalyje doktorantai supažindinami su analitinėmis medžiagų ir jonų savybėmis, kuriomis remiasi medžiagų tapatybės nustatymas, jų atskyrimas bei kiekybinė analizė, su s, p, d- elementų ir jonų analitinėmis savybėmis, su oksidaciniais- redukciniiais, chelatometriniais kiekybinio nustatymo metodais ir jų praktiniu taikymu.

##### Dalyko programos studijų metodai.

Dalyko programa studijuojama paskaitose ir seminaruose- diskusijose.

Seminarų metu diskutuojami paskaitose išdėstyti klausimai ir savarankiškai studijuota literatūra. Išstudijuotos medžiagos įsisavinimas vertinamas baigiamoji egzamino metu.

### TEORINĖ DALIS

Eil. Nr.	Paskaitos pavadinimas	Trukmė	Dėstytojas
1.	<b>Medžiagų tapatumo nustatymo metodai.</b> Kokybinėje analizėje taikomų cheminių reakcijų tipai. Specifinės ir grupinės reakcijos. Atrankinė ir sisteminė jonų mišinio analizė.	4 val.	Doc. L. Rimkienė
2.	<b>Joninės pusiausvyros vandeniniuose tirpaluose.</b> Stiprūs ir silpni elektrolitai. Veikiančiųjų masių dėsnio taikymas rūgštinėms-bazinėms, heterogeninėms, oksidacijos-redukcijos ir kompleksinių junginių susidarymo pusiausvyroms.	2 val.	Prof. A. Ževžikovas

3.	<b>Medžiagų atskyrimo metodai.</b> Jonų atskyrimo metodų klasifikavimas. Nusodinimo reakcijų taikymas jonų atskyrimui. Ekstrakcija ir jos taikymas, kiekybiniai ekstrakcijos parametrai. Chromatografiniai jonų atskyrimo metodai.	2 val.	Doc. A. Kubilienė
4.	<b>Medžiagų kiekybinės analizės metodai.</b> <b>Gravimetriniai analizės metodai.</b> Gravimetrijos teorija. pagrindiniai gravimetrinės analizės etapai. Gravimetrinė ir nusodinamoji formos. Įvairūs nusodintojai, jų parinkimo kiekvienu atveju kriterijai. Metodo taikymas drėgmės ir kiekybiniam nustatymui.	4 val.	Lekt. J. Baranauskaitė-Ortasoz
5.	<b>Titrimetriniai cheminės analizės metodai.</b> Tirpalų koncentracijos reiškimo būdai. Titrantai. Titrimetrinių analizės metodų klasifikavimas. Titravimo kreivių sudarymas. Ekvivalentinio taško nustatymo būdai titrimetrinėje analizėje.	2 val.	Prof. A. Ževžikovas
6.	<b>Rūgštiniai-baziniai titrimetrinės analizės metodai.</b> Rūgštinio-bazinio titravimo kreivės, jų sudarymas. Indikatoriai, indikatorių rodikliai. Alkalimetrija ir acidimetrija, jų taikymas.	2 val.	Lekt. K. Zymonė
7.	<b>Oksidaciniai-redukciniai titrimetriniai metodai.</b> Titravimo kreivės, jų sudarymas. Oksidacijos redukcijos indikatoriai, indikatorių rodikliai. Permanganometrija ir jos taikymo galimybės. Jodometrija ir jos taikymas. Bromometrija ir bromometrija, jų taikymas. Nitritometrija ir jos taikymas. Cerimetrija ir jos taikymas.	2 val.	Doc. A. Ževžikovienė
8.	<b>Nusodinamojo titravimo metodai.</b> Nuosėdų susidarymas ir tirpimas. Titravimo kreivės. Nusodinamojo titravimo metodai ir jų taikymas. Argentometrija. Tiocianometrija. Merkurometrija.	2 val.	Lekt. K. Zymonė
9.	<b>Kompleksiniai titravimo metodai.</b> Kompleksinių junginių susidarymo pusiausvyros. Kompleksų susidarymo ir nepatvarumo konstantos, jų taikymas. Kompleksimetrijos metodai. Kompleksonometrijos taikymas. Kompleksonų tirpalai, jų gaminimas, standartizavimas ir taikymas. Kompleksonometriniai indikatoriai.	2 val.	Doc. A. Kubilienė
10.	<b>Titrimetrinė analizė organiniuose tirpikliuose.</b> Organinių tirpiklių rūšys ir jų savybės. Organinių tirpiklių įtaka rūgštinėms-bazinėms pusiausvyroms. Nustatomos medžiagos reakcijos įvairaus tipo organiniuose tirpikliuose. Titravimo organiniuose tirpikliuose taikymas.	2 val.	Doc. A. Ževžikovienė

## TEORINĖ-PRAKTINĖ DALIS

Eil. Nr.	Seminaro temos pavadinimas	Trukmė	Dėstytojas
1.	<b>s-Elementų identifikavimas.</b> s-elementų kokybinė analizė, specifinės s-elementų reakcijos. Sisteminė s-elementų mišinio analizė.	4 val.	Doc. A. Kubilienė
2.	<b>p-Elementų identifikavimas.</b> Deguoninių ir bedeguoninių p-elementų jonų oksidacinės-redukcinės, rūgštinės-bazinės bei nuosėdas sudarančios savybės, p-elementų analizė.	4 val.	Doc. A. Ževžikovienė
3.	<b>d-Elementų identifikavimas.</b> d-elementų atomo sandara, chelatometrinės analitinės savybės. Kompleksinių junginių susidarymo reakcijos su d-elementais kaip kompleksadariais. d-elementų jonų analizė.	4 val.	Prof. A. Ževžikovas
4.	<b>Jonizacijos procesai elektrolitų tirpaluose.</b> Stiprūs elektrolitai. Aktyvumas, aktyvumo koeficientas ir joninė jėga, jų svarba ir apskaičiavimas tirpaluose. Silpnų elektrolitų grįžtama jonizacija. Laipsniška jonizacija ir jos taikymas. Jonizacijos konstanta, jos fizikinė prasmė ir taikymas. Vandens autoprotolizės konstanta, jos taikymas. pH apskaičiavimas įvairaus stiprumo rūgščių ir bazių tirpaluose.	4 val.	Lekt. K. Zymonė
5.	<b>Hidrolizės procesai druskų tirpaluose.</b> Kiekybiniai hidrolizės parametrai, jų apskaičiavimas visais hidrolizės atvejais. pH apskaičiavimas įvairių tipų druskų tirpaluose, Druskų hidrolizės teigiami ir neigiami aspektai, hidrolizės susilpninimo būdai, jų taikymas analizėje.	4 val.	Doc. A. Ževžikovienė
6.	<b>Buferiniai tirpalai analizėje.</b> Tirpalų pH reguliavimo būdai atliekant rūgštinės-bazines, oksidacines-redukcines, nuosėdų susidarymo bei tirpinimo, kompleksų susidarymo reakcijas. Buferinių tirpalų taikymas. Buferinių tirpalų talpumas ir pH, jų apskaičiavimas ir reguliavimas analizuojamuose tirpaluose.	4 val.	Prof. A. Ževžikovas
7.	<b>Oksidaciniai-redukciniai titravimo metodai.</b> Redoksimetrijos titrantai, jų gaminimas, standartizavimas ir koncentracijos apskaičiavimas. Metodo parinkimas duoto oksidatoriaus ar reduktoriaus kiekybiniam nustatymui. Analizės rezultatų apskaičiavimas titruojant įvairiais būdais.	4 val.	Doc. A. Kubilienė

8.	<b>Redoksimetrija. Nitritometrija.</b> Nitritometrijos taikymas pirminių, antrinių ir tretinių aminių nustatymui. Reakcijos sąlygos, indikatoriai, titravimo būdai. Nitritometrijos taikymas sulfanilamidinių farmacinių preparatų analizei. Potenciometrinio titravimo taikymas ekvivalentinio taško nustatymui nitritometrijoje.	4 val.	Doc. L. Rimkienė
9.	<b>Redoksimetrija. Bromometrija.</b> Bromometrijos metodo esmė ir taikymo galimybės. Bromometrinė aromatinių farmacinių preparatų analizė vandeniniuose ir nevandeniniuose tirpaluose. Titravimo būdai, indikatoriai, rezultatų apskaičiavimas.	4 val.	Lekt. K. Zymonė
10.	<b>Redoksimetrija. Akvametrija (Fišerio metodas).</b> Akvametrijos esmė. Fišerio reagento gaminimas ir standartizavimas. Organinių reakcijų metu išsiskyrusio vandens kiekio nustatymas akvametrijos metodu. Organiniuose tirpikliuose esančio vandens kiekio nustatymas.	4 val.	Lekt. K. Zymonė
11.	<b>Chelatometrija.</b> Fotoelektrokolorimetrijos ir spektrofotometrijos taikymas kompleksinių junginių tyrimams. Spektrofotometriniai chelatų sudėties nustatymo būdai. Chelatometrinė kiekybinė metalų jonų analizė. Titravimo sąlygos, pH reguliavimas buferiniais tirpalais, indikatoriai.	8 val.	Lekt. J. Baranauskaitė-Ortasoz
12.	<b>Medžiagų atskyrimo, tapatybės ir kiekybinės analizės metodai mokslotiriamajame darbe.</b> Medžiagų atskyrimo būdai. Tiriamosios medžiagos analitinių savybių įvertinimas. Medžiagos tapatybės reakcijos. Medžiagos drėgmės bei grynumo nustatymas. Kiekybinio nustatymo galimų metodų parinkimas pagal analitines savybes. Kiekybinės analizės atlikimas keliais metodais. Gautų rezultatų matematinis įvertinimas ir palyginimas. Jautriausio analizės metodo išaiškinimas ir rekomendacijų tiriamos medžiagos pilnai analizei paruošimas.	8 val.	Doc. L. Rimkienė

## SAVARANKIŠKAS DARBAS

Jam skirta 80 val. (50 %). Doktorantai skaito ir analizuoja mokslinius straipsnius bei šioje programoje nurodytą literatūrą, savarankiškai ruošiasi seminarams, praktiniams užsiėmimams ir baigiamajam žinių patikrinimui. Atsiskaitoma už teorinį kursą, praktinius darbus ir seminarų temas, vertinant 10 balų sistemoje.

### Priedas Nr. 1 Rekomenduojama literatūra

#### Pagrindinė literatūra

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Leidinio pavadinimas</b>	<b>Leidinio autorius</b>	<b>Leidimo metai ir leidykla</b>
1.	Cheminės analizės metodai, 1 ir 2 dalys	Donatas Mickevičius	1998, 1999 Vilnius
2.	Fundamentals of Analytical Chemistry. 8 <sup>th</sup> edition.	Skoog D.A., West D.M., Holler F.J., Crouch S.R.	2004, USA
3.	Inorganic chemistry. 3 <sup>rd</sup> edition.	Gary L. Miessler, Donald A. Tarr	2004, USA
4.	Principles of Instrumental Analysis. 6 <sup>th</sup> edition.	Douglas A. Skoog	2002, USA
5.	Instrumental analysis. 2 <sup>nd</sup> edition.	Christian G.D. O'Reilly J.E.	1986, Boston, London
6.	Quantitative Analysis. 6 <sup>th</sup> edition.	Dag R.A., Underwood A.L.	1991, Englewood Cliffs, New Jersey
7.	Metody količestvennogo analiza	Korenman I.M.	1989, Maskva, Chimija

#### Papildoma literatūra

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Leidinio pavadinimas</b>	<b>Leidinio autorius</b>	<b>Leidimo metai ir leidykla</b>
1.	Analytical chemistry. 5 <sup>th</sup> edition.	Skoog D.A., West D.M., Holler F.J.,	1990, Philadelphia
2.	Quantitative Inorganic Analysis.	Vogels	1996, UK
3.	Inorganic Trace Analysis. Philosophy and Practice.	Howard A.G., Statkam P.J.	1997, USA
4.	Introduction to Instrumental Analysis	Braun R.D.	1987, USA
5.	Metody rozdelenija i koncentrirovanija v analitičeskoj chimii	Moskvin L.N., Caricina L.G.	1991, L., Chimija
6.	Thin- layer chromatography.	Kirchney J.G.	1978, New York, USA
7.	Electroanalytical chemistry. Basic Principles and Applications.	Plambeck J.M.	1982, USA
8.	Metody spektralnovo analiza	Kuziakov J.J., Semečenko K.A., Zorov N.B.	1990, M., MGU
9.	The Essential Guide to Analytical Chemistry	Georg Shwedt	1997, USA
10.	Kokybinės analizės laboratoriniai darbai. Mokomoji knyga.	M.Sapragonienė, P.Nenortienė, G.Kiliuvienė	2007, Kaunas

5. Numatomų dėstytojų sąrašas:

- Dalyko programoje dėstantys profesoriai:  
Prof. dr. A. Ževžikovas
- Dalyko programoje dėstantys docentai:  
Doc. dr. A. Ževžikovienė  
Doc. dr. A. Kubilienė  
Doc. dr. L. Rimkienė
- Kiti dalyko programos dėstytojai:  
Lekt. dr. Justė Baranauskaitė-Ortasoz  
Lekt. dr. Kristina Zymonė

Įvertinimas.

**Suminis balas:** 100 % balo sudaro: 40 % auditorinio darbo + 30 % savarankiško darbo + 30 % baigiamojo teorinio ir praktinio patikrinimo.