



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09
Data: 08.09.2021
Pag. 1/15

FACULTATEA DE FARMACIE

PROGRAMUL DE STUDII 0916.1 FARMACIE

CATEDRA DE CHIMIE GENERALĂ

APROBAT

la ședința Comisiei de Asigurare a Calității și
Evaluării Curriculare în Farmacie

Proces verbal nr. 3 din 09.11.2021

Președinte, dr. șt. farm., conf. univ.

Uncu Livia



APROBAT

la ședința Consiliului Facultății de
Farmacie

Proces verbal nr. 3 din 16.12.2021

Decanul Facultății, dr. șt. farm., conf. univ.

Ciobanu Nicolae



APROBAT

la ședința Catedrei de Chimie generală

Proces verbal nr. 3 din 10.09.2021

Șef catedră, dr. șt. chim., conf. univ.

Cheptănarul Constantin Cheptaru

CURRICULUM

DISCIPLINA CHIMIE ANALITICĂ

Studii integrate

Tipul cursului: **Disciplină obligatorie**

Curriculum elaborat de colectivul de autori:

Budu Grigore, dr. șt. chim., conf. univ.

MelnicSilvia, dr. șt. chim., conf. univ.

Chișinău, 2021



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 2/15

I. PRELIMINARII

- **Prezentarea generală a disciplinei: locul și rolul disciplinei în formarea competențelor specifice ale programului de formare profesională / specialității**

Curriculum la disciplina Chimia analitică la calificarea Farmacist, reprezintă un document pedagogic normativ și un instrument didactic pentru organizarea eficientă a procesului educațional, elaborat în baza Planului-cadru pentru învățământul superior farmaceutic, având în bază Carta Universității de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Regulamentul de organizare a studiilor în învățământul superior în baza Sistemului Național de Credite și Studiu, nr. 1/8 din 06.04.2017, Regulamentul de Evaluare și randament academic în Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, nr. 5/4 din 12.10.2016, în coordonare cu curriculumul disciplinelor de profil farmaceutic (chimia farmaceutică, biochimia farmaceutică, tehnologia medicamentelor, farmacologie și farmacie clinică).

Chimia analitică este o știință chimică fundamentală, care are ca scop obținerea de informații bine precizate asupra substanțelor sau sistemelor studiate. În rezolvarea unei probleme date, chimia analitică modernă utilizează toate cuceririle chimiei teoretice și ale tehnicii instrumentale. În acest fel, analiza chimică a devenit un instrument prețios în numeroase ramuri științifice. Ea se află într-o legătură strânsă cu practica cotidiană, deoarece, fără cunoașterea și analiza conținutului componentilor de bază și a impurităților în materia primă ori în produsul final e imposibilă efectuarea corectă a proceselor tehnologice în industria chimică, farmaceutică și în multe alte ramuri ale industriei. Chimia analitică este una din disciplinele fundamentale destinate studenților facultății Farmacie și stă la baza studierii majorităților disciplinelor de profil (chimia farmaceutică, chimia toxicologică, farmacognozia, tehnologia medicamentelor, etc).

- **Misiunea curriculumului (scopul) în formarea profesională**

Rolul metodelor analitice în controlul fizico-chimic al medicamentului este bine precizat. Metodele chimiei analitice sunt necesare tuturor specialiștilor din laboratoarele de toxicologie, biochimie, chimie sanitară etc., unități în care activează și numeroși farmaciști. Din aceste motive unul din obiectivele principale ale cursului este de a forma la studenți cunoștințele teoretice în domeniul chimiei analitice și de a acumula deprinderile practice în analiza calitativă și cantitativă a substanțelor chimice. Al doilea obiectiv asigură studierea compoziției calitative și cantitative a substanțelor simple și complexe, izolate sau din amestecuri. Studiarea structurii substanțelor, și anume a modului de legare a atomilor și ionilor în molecule. Al treilea obiectiv ține de definirea controlului analitic a unor substanțe, care constă în: urmărirea în timp a compoziției calitative și cantitative a substanțelor cu aplicații directe în studiul substanțelor, mai ales celor medicamentoase și a formelor lor galenice; urmărirea însușirilor caracteristice a substanțelor, care nu trebuie să varieze în timp.

- **Limbile de predare a disciplinei:** română, rusă, engleză.
- **Beneficiari:** studenții anului I și II, facultatea Farmacie, specialitatea Farmacie.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 3/15

II. ADMINISTRAREA DISCIPLINEI

| | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------------|------------------|
| Codul disciplinei | F.02.O.015; F.03.O.023 | | |
| Denumirea disciplinei | Chimie analitică | | |
| Responsabili de disciplină | dr. șt. chim., conf. univ. Melnic Silvia dr. șt. chim., conf. univ. Budu Grigore | | |
| Anul | I și II | Semestrele | II și III |
| Numărul de ore total, inclusiv: | | | 270 |
| Curs | 30 | Lucrări practice/ de laborator | 90 |
| Seminare | | Lucrul individual | 150 |
| Forma de evaluare | E | Numărul de credite | 9 |



III. OBIECTIVELE DE FORMARE ÎN CADRUL DISCIPLINEI

La finele studierii disciplinei studentul va fi capabil:

- **la nivel de cunoaștere și înțelegere:**
 - să determine obiectul de studiu a disciplinei;
 - să interpreteze obiectivele organizării analizei chimice calitative și cantitative a diferitor sisteme chimice;
 - să cunoască bazele învățaturii despre soluții și a proceselor chimice ce au loc în soluții;
 - să cunoască bazele teoretice a metodelor de analiză calitativă și cantitativă a substanțelor chimice;
 - să cunoască reacțiile de identificare și separare a ionilor substanțelor anorganice;
 - să cunoască metodele chimice de analiză cantitativă (gravimetria și titrimetria).
- **la nivel de aplicare:**
 - să utilizeze principiile de identificare a ionilor (cationilor și anionilor) pentru analiza calitativă a substanțelor medicamentoase anorganice;
 - să aplice metodele de analiză chimică gravimetrică la studierea substanțelor medicamentoase și a drogului vegetal;
 - să aplice metodele volumetrice (titrimetrice) la analiza chimică cantitativă a diferitor clase de substanțe medicamentoase anorganice și organice;
 - să poată argumenta alegerea corectă a metodei de analiză chimică ținând cont de diferite aspecte (precizie, economic și rațional).
- **la nivel de integrare:**
 - să cunoască reacțiile farmaceutice – reacțiile analitice care sunt recomandate pentru analiza componentelor substanțelor medicamentoase;
 - să fie apt de a efectua analiza calitativă a unui amestec de substanțe medicamentoase anorganice;
 - să fie apt de a propune cea mai rațională metodă de analiză chimică cantitativă a unor substanțe medicamentoase anorganice și organice.

IV. CONDIȚIONĂRI ȘI EXIGENȚE PREALABILE

Chimia analitică este o disciplină fundamentală, studierea căreia la etapa universitară va permite viitorului farmacist însușirea principiilor de efectuare a analizelor calitative și cantitative a diferitor substanțe chimice și mai ales a acelor care găsesc o aplicare largă în practica farmaceutică, dezvoltarea gândirii analitice la abordarea problemelor de alegere corectă a metodei de analiză a unei substanțe concrete în funcție de diferite condiții.

Pentru însușirea bună a disciplinei sunt necesare următoarele:

- cunoașterea limbii de predare;
- cunoștințe temeinice în domeniul chimiei, fizicii și matematicii, obținute în studiile preuniversitare;
- cunoștințe în domeniul Chimiei generale și anorganice, obținute în anul I de studii universitare;
- abilitatea de a efectua experimente, capacitatea de a înțelege și aplica corect metodele de lucru cu respectarea normelor de protecția muncii;
- competențe digitale (utilizarea Internetului, procesarea documentelor, tabelelor electronice);
- abilitatea de a comunica și a lucra în echipă;
- calități – toleranță, compasiune, autonomie.



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

Redacția: 09
Data: 08.09.2021
Pag. 5/15

V. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR

Cursuri (prelegeri), lucrări practice/ lucrări de laborator/seminare și lucru individual

| Nr. d/o | TEMA | Numărul de ore | | |
|---------|--|----------------|------------------|------------------|
| | | Prelegeri | Lucrări practice | Lucru individual |
| 1. | Introducere în chimia analitică: obiectul și sarcinile chimiei analitice, metodele de analiză și clasificarea lor. | 1 | 3 | 4 |
| 2. | Tezele de bază a teoriei soluțiilor de electroliți și aplicarea lor în analiza chimică. Clasificarea solvenților. Reacțiile analitice și analiza calitativă a cationilor din grupa I analitică. | 1 | 3 | 4 |
| 3. | Echilibre acido-bazice, rolul lor în chimia analitică. Teoria protolitică a acizilor și bazelor. Scara pH în soluții apoase și neapoase. Reacțiile analitice și analiza calitativă a cationilor din grupele II-III analitice. | 1 | 3 | 4 |
| 4. | Aplicarea legii acțiunii maselor la echilibre din soluții de acizi slabi și baze slabe. Calculul pH-ului soluțiilor de acizi și baze. Analiza amestecului de cationi din grupele analitice I-III. | 1 | 3 | 4 |
| 5. | Echilibre protolitice în sisteme tampon. Mecanismul de acțiune a sistemelor tampon, aplicarea lor în analiza chimică. pH-ul soluțiilor tampon. Totalizare nr. 1 | 1 | 3 | 4 |
| 6. | Echilibre protolitice în soluții apoase de săruri. Gradul și constanta de hidroliză. Calculul pH-ului soluțiilor apoase de săruri. Reacțiile analitice și analiza calitativă a cationilor din grupa IV analitică. | 1 | 3 | 4 |
| 7. | Combinatii amfotere (amfoliți), utilizarea lor în analiza chimică. Echilibre eterogene de tipul "precipitat-soluție". Produsul de solubilitate. Reacțiile analitice și analiza calitativă a cationilor din grupa V analitică. | 1 | 3 | 4 |
| 8. | Formarea precipitatelor. Relații matematice între produsul de solubilitate (PS) și solubilitate (S). Factorii care influențează solubilitatea precipitatelor. Reacțiile analitice și analiza calitativă a cationilor din grupa VI analitică. | 1 | 3 | 4 |
| 9. | Precipitarea fracționată. Dizolvarea precipitatelor. Analiza amestecului de cationi din grupele analitice IV-VI. | 1 | 3 | 4 |
| 10. | Soluții coloidale, rolul lor în analiza chimică. Coagularea și peptizarea. Totalizare nr. 2. | 1 | 3 | 4 |
| 11. | Echilibre în sisteme redox. Sensul reacțiilor redox. Potențiale redox. Ecuația Nernst. Reacțiile analitice și analiza calitativă a anionilor din grupa I analitică. | 1 | 3 | 4 |
| 12. | Constantele de echilibru ale reacțiilor redox. Utilizarea reacțiilor redox în analiza chimică. Reacțiile analitice și analiza calitativă a anionilor din grupele analitice II și III. | 1 | 3 | 4 |
| 13. | Reacții cu formarea de complecși, utilizarea lor în analiza chimică. Analiza amestecului de anioni din grupele I-III - lucrare practică de control. | 1 | 3 | 4 |
| 14. | Aplicarea reactivilor organici în analiza chimică. Metode chimice de separare și concentrare. Noțiuni despre metodele fizico-chimice de separare și concentrare. Totalizare nr. 3 | 1 | 3 | 4 |



**CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU
STUDII UNIVERSITARE**

Redacția:

09

Data:

08.09.2021

Pag. 6/15

| Nr. d/o | TEMA | Numărul de ore | | |
|--------------|---|----------------|------------------|------------------|
| | | Prelegeri | Lucrări practice | Lucru individual |
| 15. | Analiza calitativă a substanțelor solide anorganice. | 1 | 3 | 4 |
| 16. | Introducere în analiza chimică cantitativă. Analiza gravimetrică. | 1 | 3 | 6 |
| 17. | Erorile determinărilor cantitative. | 1 | 3 | 6 |
| 18. | Introducere în analiza volumetrică: noțiuni de bază, esența și clasificarea metodelor volumetriche. Vasele de măsurare a volumelor soluțiilor, concentrația soluțiilor, prepararea soluțiilor titrate, calculul rezultatelor analizei. Totalizare nr. 4. | 1 | 3 | 6 |
| 19. | Volumetria prin reacții acido-bazice: esența, clasificarea, indicatori acido-bazici. | 1 | 3 | 6 |
| 20. | Curbele de titrare în volumetria prin reacții acido-bazice: a) titrarea acizilor tari cu baze tari (sau invers); b) titrarea acizilor slabi cu baze tari; c) titrarea bazelor slabe cu acizi tari. d) titrarea amestecurilor de acizi; e) titrarea sărurilor. | 1 | 3 | 6 |
| 21. | Volumetria prin reacții acido-bazice: erori de indicator, titrarea în soluții neapoase. Exemple de dozări acido-bazice. | 1 | 3 | 6 |
| 22. | Volumetria prin reacții redox: esența, particularitățile și clasificarea metodelor redox; indicatori, curbele de titrare. | 1 | 3 | 6 |
| 23. | Permanganatometria: esența, particularitățile. Totalizare nr. 5 | 1 | 3 | 6 |
| 24. | Iodometria, dozarea oxidanților și reducătorilor. | 1 | 3 | 6 |
| 25. | Volumetria prin reacții redox: cloriodometria, iodometria, bromatometria și bromometria. | 1 | 3 | 6 |
| 26. | Volumetria prin reacții redox: dicromatometria, cerimetria, nitritometria. | 1 | 3 | 6 |
| 27. | Volumetria prin reacții de precipitare: esența, clasificarea, particularitățile, curbele de titrare. Totalizare nr. 6 | 1 | 3 | 6 |
| 28. | Metode volumetriche prin reacții de precipitare: argentometria (metodele Mohr și Fajans), tiocianatometria, mercurimetria, sulfatometria, hexacianoferratometria. | 1 | 3 | 6 |
| 29. | Metode volumetriche prin reacții de formare de complecși (complexometria): esența, particularitatea și clasificarea. | 1 | 3 | 6 |
| 30. | Complexonometria: esența, particularitățile, noțiuni de complexoni și complexonați, indicatori specifici și metalocromici. Totalizare nr. 7 | 1 | 3 | 6 |
| Total | | 30 | 90 | 150 |



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 7/15

VI. MANOPERE PRACTICE ACHIZIȚIONATE LA FINELE DISCIPLINEI

Manoperele practice esențiale obligatorii sunt:

- să poată analiza și standardiza medicamentele de origine sintetică și fitopreparate;
- să cunoască metodele și tehnicile de analiză folosite la separarea și identificarea speciilor chimice, ce permit studiul compoziției chimice a unor probe cu constituenți necunoscuți;
- să familiarizeze cu sistematica analizei anorganice;
- să cunoască principiile analizei cantitative și calitative;
- să aplice unele metodologii și tehnici de laborator specifice studierii metodelor clasice de analiză chimică;
- să obțină experiența în manipularea echipamentului de laborator și a tehnicilor de studiu specifice chimiei analitice: utilizarea reactivilor și reacțiilor analitice specifice, utilizarea echipamentelor de laborator, recunoașterea cationilor și anionilor cu relevanță în biologie, medicină și farmacie prin reacțiile lor specifice, etc.

VII. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI UNITĂȚI DE CONȚINUT

| Obiective | Unități de conținut |
|--|--|
| Capitolul 1. Noțiuni de bază ale analizei chimice calitative. Tezele de bază a teoriei soluțiilor de electroliți. Echilibre acido-bazice. Reacțiile analitice și analiza calitativă a cationilor din grupele analitice I-III. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Să cunoască noțiuni de bază ale analizei chimice calitative;• Să definească proprietățile analitice ale substanțelor;• Să cunoască reacțiile și reactivii analitici;• Să cunoască principiile de clasificare ale cationilor în grupe analitice;• Să cunoască tezele de bază a teoriei electroliților tari;• Să definească echilibre chimice în analiza chimică. Să cunoască aplicații ale deplasării echilibrului chimic în analiza calitativă;• Să demonstreze principalele caracteristici fizico-chimice ale cationilor grupelor I, II și III analitice după clasificarea acido-bazică a ionilor, cu relevanța în domeniul medicinei și farmaciei;• Să înțeleagă principiile care stau la baza alegerii unor tehnici de separare și identificare a cationilor din gr. I, II și III analitice;• Să execute unele reacții de identificare pentru | <ol style="list-style-type: none">1. Obiectul și sarcinile chimiei analitice. Metode de analiză chimică, clasificarea lor. Proprietățile analitice ale substanțelor. Reacții analitice, condițiile de efectuare a lor. Sensibilitatea reacțiilor analitice. Tipuri de reactivi analitici. Analiza chimică calitativă a substanțelor anorganice. Clasificarea analitică a ionilor. Clasificarea acido-bazică a cationilor și analiza amestecului de cationi în baza acestei clasificări.2. Soluțiile ca mediu de efectuare a reacțiilor analitice. Capacitatea electroliților de a forma diverse tipuri de ioni în soluții. Legea acțiunii maselor (LAM) și aplicarea ei la diferite tipuri de echilibre ionice. Tezele de bază a teoriei electroliților tari. Produsul ionic al apei. Scara pH a soluțiilor apoase de electroliți. Scara pH în soluții neapoase de electroliți.3. Teoria protolitică a acizilor și bazelor. Tipurile de reacții acido-bazice utilizate în analiza chimică. Aplicarea LAM la echilibre din soluții de acizi slabi și baze slabe. Constantele de aciditate, de |



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 8/15

Obiective

Unități de conținut

cationi, pe grupe analitice: grupa I (K^+ , Na^+ , Li^+ , NH_4^+), grupa a II-a (Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}), grupa a III-a (Ca^{2+} , Ba^{2+}).

bazicitate și aplicarea lor în analiza chimică. Calculul valorilor pH și pOH ale soluțiilor de acizi și baze.

4. Separarea grupelor analitice de cationi. Separarea și identificarea cationilor din grupele I, II și III. Reacții de separare și de identificare.

Capitolul 2. Echilibre protolitice în sisteme tampon. Echilibre protolitice în soluții apoase de săruri. Reacțiile analitice și analiza calitativă a cationilor din grupele IV-VI.

- Să cunoască principiile fundamentale ale soluțiilor tampon și aplicarea lor în analiza chimică;
- Să înțeleagă principiile și mecanismele reacțiilor care stau la baza proceselor de hidroliză a sărurilor;
- Să demonstreze principalele caracteristici fizico-chimice ale cationilor grupelor IV, V și VI analitice după clasificarea acido-bazică a ionilor, cu relevanța în domeniul medicinei și farmaciei;
- Să înțeleagă principiile de reacții care stau la baza alegerii unor tehnici de separare și identificare a cationilor din gr. IV, V și VI analitice;
- Să execute unele reacții de identificare pentru cationi, pe grupe analitice: grupa IV (Al^{3+} , Cr^{3+} , $As(III,V)$, Zn^{2+}), grupa a V-a (Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Bi^{3+} , Mg^{2+}), grupa a VI-a (Cu^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} , Ni^{2+}).

1. Echilibre protolitice în sisteme-tampon. Clasificarea și mecanismul de acțiune a sistemelor-tampon. Capacitatea tampon. Calculul pH-lui soluțiilor tampon. Aplicarea soluțiilor tampon în analiza chimică. Combinații amfotere (amfoliți). Utilizarea fenomenului de amfoteritate în analiza chimică.

2. Echilibre protolitice în soluții apoase de săruri. Gradul și constanta de hidroliză. Calculul pH-lui soluțiilor apoase de săruri. Utilizarea proceselor de hidroliză în analiza chimică.

3. Separarea și identificarea cationilor din grupele IV, V și VI. Schema de separare a grupelor, reacțiile de identificare.

Capitolul 3. Echilibre eterogene de tipul „precipitat - soluție”. Echilibre în sisteme de oxido-reducere (redox). Reacții cu formare de complecși. Noțiuni despre metode chimice și fizico-chimice de separare. Analiza chimică calitativă a substanțelor anorganice.

- Să înțeleagă principiile și mecanismele reacțiilor care stau la baza proceselor de formare a precipitatelor;
- Să definească principiile și mecanismele reacțiilor analitice redox. Aplicațiile reacțiilor redox în sistematica analizei calitative;
- Să cunoască noțiuni generale despre reacții analitice cu formare de complecși. Aplicațiile complecșilor în analiza chimică;
- Să înțeleagă principiile de reacții care stau la baza

1. Produsul de solubilitate. Condițiile de formare a precipitatelor. Relații matematice între produsul de solubilitate (PS) și solubilitate (S). Influența diferitor factori asupra solubilității precipitatelor. Precipitare fracționată. Transformarea unui electrolit greu solubil în altul. Dizolvarea precipitatelor, influența diferitor factori. Soluții coloidale, rolul lor în analiza chimică.

2. Reacții analitice cu transfer de electroni. Sisteme reversibile de oxido-reducere. Potențiale redox. Factorii ce influențează potențialul redox și



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția:

09

Data:

08.09.2021

Pag. 9/15

Obiective

Unități de conținut

alegerii unor tehnici de separare și identificare a anionilor;

- Să execute unele reacții de identificare pentru anioni: SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, PO_4^{3-} , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, AsO_3^{3-} , AsO_4^{3-} , Cl^- , Br^- , S^{2-} , I^- , CN^- , SCN^- , NO_3^- , NO_2^- , CH_3COO^- ;
- Să cunoască și să comenteze analiza sistematică a unui amestec de interes farmaceutic.

direcția de desfășurare a reacțiilor de oxido-reducere. Ecuația Nernst. Constante de echilibru a reacțiilor redox. Utilizarea reacțiilor redox în analiza chimică.

3. Caracteristica combinațiilor complexe. Tipurile de complecși utilizați în analiza chimică. Echilibre în soluțiile de complecși. Constantele de stabilitate și de instabilitate a combinațiilor complexe. Factorii ce influențează procesele de formare a combinațiilor complexe. Aplicațiile analitice ale complecșilor. Combinațiile complexe ale ionilor de metal cu reactivi organici. Reacții analitice cu participarea reactivilor organici.

4. Separarea ionilor prin reacții de precipitare. Precipitarea fracționată. Separarea ionilor prin coprecipitare. Utilizarea reacțiilor de formare a combinațiilor complexe în scopul separării ionilor. Metode fizico-chimice de separare: extracția, cromotografia.

5. Noțiuni despre modelul de analizat și substanța de analizat. Cercetări preliminare a modelului sau a substanței de analizat. Dizolvarea modelului de analizat. Analiza cationilor. Analiza anionilor. Analiza substanțelor anorganice.

Capitolul 4. Introducere în analiza chimică cantitativă. Erorile determinărilor cantitative. Analiza gravimetrică.

- Să cunoască principiile ce stau la baza analizei chimice cantitative clasice;
- Să însușească noțiunile legate de erorile care apar în analiza chimică. Evaluare și minimizarea acestora;
- Să înțeleagă principiile metodei gravimetrice de analiză cantitativă;
- Să înțeleagă motivele și mecanismele care stau la baza alegerii unei anumite metode de analiză gravimetrică;
- Să fie competenți de a efectua analiza gravimetrică a unei substanțe de interes farmaceutic;
- Să fie capabili de a calcula rezultate analizei și

1. Principiile și sarcinile analizei chimice cantitative. Clasificarea metodelor de analiză chimică cantitativă. Erorile analizei cantitative, clasificarea lor. Erori absolute și relative. Justețea și precizia rezultatelor analizei. Prelucrarea statistică a rezultatelor analizei.

2. Esența metodelor de analiză gravimetrică și clasificarea lor. Esența analizei gravimetrice de precipitare. Cerințele față de forma de precipitare. Alegerea precipitantului. Precipitate amorfe și cristaline. Condițiile de formare a lor. Coprecipitarea. Separarea precipitatelor, spălarea, uscarea și calcinarea lor. Cântărirea precipitatelor. Cerințele față de forma de cântărire. Formula de



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 10/15

| Obiective | Unități de conținut |
|---|--|
| de a efectua prelucrarea statistică a acestor rezultate. | calcul în gravimetrie. Aplicarea metodelor gravimetrice pentru analiza substanțelor de interes farmaceutic. |
| Capitolul 5. Analiza volumetrică. Volumetria bazată pe reacții acido - bazice. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Să cunoască principiile metodei volumetrice de determinare cantitativă;• Să înțeleagă motivele și mecanismele care stau la baza alegerii unei anumite metode de analiză volumetrică;• Să însușească modul de calcul al concentrației soluțiilor și abilitatea de a le prepara;• Să fie competenți în manipularea echipamentului de laborator• Să fie capabili de a prepara și stabili titrul unor soluții de acizi și baze;• Să fie competenți în dozarea unor substanțe de interes farmaceutic prin metoda volumetrică de neutralizare;• Să înțeleagă principiul de calcul al rezultatelor analizei volumetrice. | <ol style="list-style-type: none">1. Noțiuni de bază și esența metodelor volumetrice (titrimetrice). Clasificarea lor. Cerințele față de reacțiile utilizate în volumetrie. Procedeele de titrare: directă, indirectă și prin diferență. Metodele de analize titrimetrice: probelor separat cântărite, probelor alicote. Vasele de măsurare a volumelor soluțiilor, etalonarea lor. Concentrația soluțiilor folosite în analiza volumetrică. Calculele la prepararea soluțiilor cu anumită concentrație și a rezultatelor analizei prin metoda volumetrică.2. Esența și clasificarea metodelor titrimetrice prin reacții acido-bazice. Soluții titrate de lucru, substanțe standard. Indicatori acido-bazici. Teoria indicatorilor acido-bazici. Intervalul de viraj al indicatorilor. pT al indicatorilor. Curbe de titrare în volumetria acido-bazică. Erori de indicator. Titrarea în soluții neapoase. Exemple de determinări cantitative de acizi, baze și săruri. |
| Capitolul 6. Analiza volumetrică. Volumetria bazată pe reacții oxido-reducătoare. | |
| <ul style="list-style-type: none">• Să cunoască principalele caracteristici ale metodelor volumetrice bazate pe reacții oxido-reducătoare;• Să fie capabili de a prepara și stabili titrul unor soluții cu proprietăți oxido-reducătoare;• Să fie competenți în dozarea unor substanțe de interes farmaceutic prin metoda volumetrică redox;• Să înțeleagă motivele și mecanismele care stau la baza alegerii unui anumit protocol de lucru. | <ol style="list-style-type: none">1. Esența metodelor redoximetrice, particularitățile și clasificarea lor. Indicatori utilizați în volumetria prin reacții redox. Calculul, construirea și analiza curbelor de titrare. Metode redoximetrice: permanganatometria, iodometria, cloriodometria, iodatometria, bromatometria, bromometria, dicromatometria, cerimetria, nitritometria. |
| Capitolul 7. Analiza volumetrică. Volumetria bazată pe reacții de precipitare. Volumetria bazată pe reacții de complexare (complexometria). | |
| <ul style="list-style-type: none">• Să cunoască principalele caracteristici ale metodelor volumetrice bazate pe reacții de precipitare; | <ol style="list-style-type: none">1. Esența și clasificarea metodelor volumetrice prin reacții de precipitare. Calculul, construirea și analiza curbelor de titrare. Indicatori. Metode volumetrice prin reacții de precipitare: |



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 11/15

Obiective

- Să însușească principalele caracteristici ale metodelor volumetrice bazate pe reacții de complexare;
- Să fie competenți în dozarea unor substanțe de interes farmaceutic prin metoda volumetrică de precipitare;
- Să fie capabili a doza unele substanțe de interes farmaceutic prin metoda volumetrică de complexare;
- Să înțeleagă motivele și mecanismele care stau la baza alegerii unui anumit protocol de lucru.

Unități de conținut

argentometria (metodele Mohr și Foajans-Hodakov), tiocianatometria, mercurometria, sulfatometria, hexacianoferratometria.

2. Esența metodelor complexometrice, particularitatea și clasificarea lor. Complexonometria, esența metodei. Complexoni, proprietățile lor. Indicatorii metalocromici. Curbele de titrare complexonometrică. Exemple de dozări complexonometrice.

VIII. COMPETENȚE PROFESIONALE (SPECIFICE (CS) ȘI TRANSVERSALE (CT)) ȘI FINALITĂȚI DE STUDIU

✓ Competențe profesionale (specifice) (CS)

- CP1. Cunoașterea bazelor teoretice ale disciplinei Chimie analitică inclusă în curriculumul facultății Farmacie. Cunoașterea principiilor generale în analiza produselor farmaceutice. Utilizarea în mod adecvat și în context terminologia de specialitate.
- CP2. Efectuarea diverselor manopere practice legate de analiza și standardizarea medicamentelor de origine sintetică și fitopreparate. Cunoașterea metodelor și tehnicilor de analiză folosite la separarea și identificarea speciilor chimice, ce permit studiul compoziției chimice a unor probe cu constituenți necunoscuți. Familiarizarea cu sistematica analizei anorganice. Cunoașterea principiilor analizei cantitative și calitative. Formarea abilităților de utilizare a unor metodologii și tehnici de laborator specifice studierii metodelor clasice de analiză chimică. Dobândirea experienței în manipularea echipamentului de laborator și a tehnicilor de studiu specifice chimiei analitice: utilizarea reactivilor și reacțiilor analitice specifice, utilizarea echipamentelor de laborator, recunoașterea cationilor și anionilor cu relevanță în biologie, medicină și farmacie prin reacțiile lor specifice, etc.
- CP3. Utilizarea și adaptarea cunoștințelor teoretice din domeniul farmaciei la situațiile activității practice. Posedarea calculatorului ca instrument de lucru în activitatea farmaceutică teoretică și practică. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională. Evaluarea erorilor care apar în analiza cantitativă și minimizarea acestora. Calcularea rezultatelor analizei și evaluarea statistică a acestora. Însușirea unor aptitudini teoretice și practice necesare pentru analiza și controlul substanțelor de interes farmaceutic. Capacitatea de a explica și interpreta conținutul teoretic și rezultatele practice ale analizei calitative și cantitative în context interdisciplinar cu alte domenii fundamentale și de specialitate

✓ Competențe transversale (CT)

- CT1. Promovarea raționamentului logic, a aplicabilității practice, a evaluării și autoevaluării în luarea deciziilor, respectarea normelor de etică și deontologie farmaceutică la analiza remediilor medicamentoase.
- CT2. Identificarea necesităților de formare profesională în funcție de evoluția sistemului farmaceutic; determinarea priorităților în formarea profesională continuă a farmacistului; aprecierea schimbărilor parvenite în sistemul farmaceutic drept condiție a funcționalității lui.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

| | |
|------------|------------|
| Redacția: | 09 |
| Data: | 08.09.2021 |
| Pag. 12/15 | |

- CT3. Realizarea activităților și exercitarea rolurilor specifice muncii în echipă. Promovarea spiritului de inițiativă, cooperării, atitudinii pozitive și respectului față de ceilalți, a empatiei, și îmbunătățirea continuă a propriei activități.

✓ Finalități de studiu

- Să cunoască principalele noțiuni de chimie analitică calitativă și cantitativă
- Să cunoască principiile teoretice ale analizei calitative și cantitative
- Să înțeleagă metode și tehnici de analiză calitativă și cantitativă
- Să fie capabili de a aplica corect reacțiile de identificare ale cationilor și anionilor la analiza substanțelor anorganice de interes farmaceutic
- Să înțeleagă separarea ionilor în grupe analitice și separarea ionilor din aceeași grupă analitică
- Să cunoască clasificarea analitică a cationilor și anionilor
- Să fie competenți de a efectua analiza sistematică a unor amestecuri de interes farmaceutic
- Să fie capabili de a aplica corect metodele analizei cantitative în domeniul farmaceutic
- Să confirme unele abilități de practică în laborator
- Să fie competenți de a soluționa unele probleme analitice din domeniul farmaceutic

IX. LUCRUL INDIVIDUAL AL STUDENTULUI

| Nr. | Produsul preconizat | Strategii de realizare | Criterii de evaluare | Termen de realizare |
|-----|--|---|---|--------------------------|
| 1. | Lucrul cu sursele informaționale. | Lecturarea prelegerii sau materialul din suport de curs la tema respectivă, cu atenție. Citirea întrebărilor din temă, care necesită o reflecție asupra subiectului. De făcut cunoștință cu lista surselor informaționale suplimentare la tema respectivă. De selectat sursa de informație suplimentară la tema respectivă. Citirea textului în întregime, cu atenție și scrierea conținutului esențial. Formularea generalizărilor și concluziilor referitoare la importanța temei/subiectului. | Capacitatea de a extrage esențialul; abilități interpretative. | Pe parcursul semestrului |
| 2. | Lucrul cu caietul de probleme. | Rezolvarea problemelor la tema lucrării de laborator. | Volumul și corectitudinea problemelor rezolvate. | Pe parcursul semestrului |
| 3. | Completarea caietului de lucrări practice. | Completarea caietului de lucru de către student în perioada studiului disciplinei Chimie analitică este obligatorie și se realizează | La lucrare de laborator studentul trebuie să prezinte caietul de lucrări practice profesorului. | Pe parcursul semestrului |



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

Redacția: 09

Data: 08.09.2021

Pag. 13/15

| | | | | |
|----|---------|---|--|--------------------------|
| | | săptămânal cu sârguință și acuratețe. Notițele în caiet se fac acasă în timpul pregătirii către lucrare practică – se prezintă reacțiile chimice, efectele analitice, condițiile de efectuare a reacțiilor care urmează să fie efectuate la lucrare de laborator. | Profesorul verifică corectitudinea reacțiilor chimice, calculelor făcute pentru prelucrarea datelor de analiză, concluziilor scrise către student etc. | |
| 4. | Referat | Analiza surselor relevante la tema referatului. Analiza, sistematizarea și sinteza informației la tema propusă. Alcătuirea referatului în conformitate cu cerințele în vigoare și prezentarea lui la catedra. | Calitatea sistematizării și analizei materialului informațional obținut prin activitate proprie. Concordanța informației cu tema propusă. | Pe parcursul semestrului |

X. SUGESTII METODOLOGICE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

• *Metode de predare și învățare utilizate*

La predarea disciplinei Chimia analitică sunt folosite diverse metode didactice, orientate spre însușirea eficientă și atingerea obiectivelor procesului didactic. În cadrul prelegerilor utilizează metode tradiționale de predare (lecție-expunere, lecție-conversație). În cadrul lucrărilor de laborator se folosesc forme de activitate individuală, frontală, în grup, metoda demonstrației, metoda observării. La lucrările practice în laboratorul de chimie analitică studenții efectuează reacțiile analitice a ionilor, analiza calitativă a amestecurilor de ioni și a substanțelor anorganice precum și analiza cantitativă a diferitor sisteme chimice. Unele lucrări practice se petrec într-o manieră interactivă. Pentru însușirea mai eficientă a materialului, se utilizează diferite sisteme semiotice (limbaj științific, limbaj computerizat) și materiale didactice (tabele, scheme). În cadrul lecțiilor teoretice sunt folosite prezentări Power Point.

• *Strategii/tehnologii didactice aplicate (specifice disciplinei)*

Pentru a avea succese în însușirea Chimiei analitice, urmează ca studentul să lucreze activ atât la cursuri și laborator, cât și de sine stătător, iar profesorul să utilizeze tehnologii didactice specifice disciplinei. Cele mai importante metode în predarea chimiei analitice sunt *problematizarea, experimentul și brainstormingul*.

Brainstormingul este o tehnică de creativitate în grup, menită să genereze un număr mare de idei, pentru soluționarea unei probleme.

Problematizarea denumită și predare prin rezolvare de probleme sau predare prin rezolvare productivă de probleme. O metoda didactica ce consta din punerea in fata studentului a unor dificultăți create in mod deliberat in depășirea cărora, prin efort propriu studentul învață ceva nou.

Experimentul de laborator fiind o metodă de dobândire de cunoștințe și de formare de priceperi și deprinderi de muncă intelectuală și practică, permite o intensă activitate a studentului și o participare deosebit de activă a acestuia în procesul instructiv - educativ, are un caracter accentuat aplicativ cu pondere deosebită în formarea deprinderilor practice.



CD 8.5.1 CURRICULUM DISCIPLINĂ PENTRU STUDII UNIVERSITARE

| | |
|------------|------------|
| Redacția: | 09 |
| Data: | 08.09.2021 |
| Pag. 14/15 | |

- **Metode de evaluare** (inclusiv cu indicarea modalității de calcul a notei finale)

Curentă: control frontal și individual prin aplicarea testelor, rezolvarea problemelor/exercițiilor, analiza studiilor de caz precum și lucrări de totalizare.

Finală: examen (semestrul II), examen (semestrul III).

Examenul la disciplina Chimia analitică prezintă evaluarea la calculator în SIMU. Nota generală la examenul cu test grilă se constituie din nota medie anuală $\times 0,5$ + test grilă $\times 0,5$.

La examenul nu sunt admiși studenții cu media anuală sub nota 5, precum și studenții care nu au recuperat absențele de la lucrările practice. Nota medie în semestrul II se calculează din notele de la trei lucrări de totalizare și lucrul individual. Nota medie în semestrul III se calculează din notele de la patru lucrări de totalizare și lucrul individual.

Subiectele pentru colocviu diferențiat și examen se aprobă la ședința catedrei și se aduc la cunoștința studenților cu cel puțin o lună până la sesiune.

Modalitatea de rotunjire a notelor la etapele de evaluare

| Grila notelor intermediare (media anuală, notele de la etapele examenului) | Sistemul de notare național | Echivalent ECTS |
|--|-----------------------------|-----------------|
| 1,00-3,00 | 2 | F |
| 3,01-4,99 | 4 | FX |
| 5,00 | 5 | E |
| 5,01-5,50 | 5,5 | |
| 5,51-6,0 | 6 | |
| 6,01-6,50 | 6,5 | D |
| 6,51-7,00 | 7 | |
| 7,01-7,50 | 7,5 | C |
| 7,51-8,00 | 8 | |
| 8,01-8,50 | 8,5 | B |
| 8,51-8,00 | 9 | |
| 9,01-9,50 | 9,5 | A |
| 9,51-10,0 | 10 | |

Nota medie anuală și notele tuturor etapelor de examinare finală (asistate la calculator, testare, răspuns oral) - toate vor fi exprimate în numere conform scalei de notare (vezi tabelul), iar nota finală obținută va fi exprimată în număr cu două zecimale, care va fi trecută în carnetul de note.

Neaprezentarea la examen fără motive întemeiate se înregistrează ca "absent" și se echivalează cu calificativul 0 (zero). Studentul are dreptul la 2 susțineri repetate ale examenului nepromovat.



XI. BIBLIOGRAFIA RECOMANDATĂ:

A. Obligatorie:

1. BUDU G. *Chimie analitică calitativă*. Ch.: “Știința”, 1994.
2. VASILIEV V. *Chimia analitică*. Ch.: “Universitas”, V.1, 1991.
3. ВАСИЛЬЕВ В. *Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа*. М.: “Высшая школа”, т. 1, 1989.
4. БУДУ Г. *Пособие по аналитической химии*. Ch.: CEP „Medicina”, 2007.
5. BUDU G.; MELNIC S. *Chimie analitică. Probleme și teste*. Ch.: CEP „Medicina”, 2009.
6. BUDU G.; MELNIC S. *Indicații metodice la lucrările practice și de laborator la chimia analitică cantitativă*. Ch.: CEP „Medicina”, 2011.
7. BUDU G. *Curs de chimie Analitică. Partea I. Analiza chimică calitativă*. Ch.: USMF ”Nicolae Testemițanu”, Biblioteca electronică, 2015.
<http://library.usmf.md/images/files/ebooks/Curs%20de%20chimia%20analitica%20part%201.pdf>
8. BUDU G. *Curs de chimie Analitică. Partea II. Analiza chimică cantitativă*. Ch.: USMF ”Nicolae Testemițanu”, Biblioteca electronică, 2015.
<http://library.usmf.md/images/Curs%20de%20chimie%20analitica%20part%202.pdf>
9. БУДУ Г.; МЕЛЬНИК С. *Аналитическая химия в задачах и тестах*. Ch.: USMF ”Nicolae Testemițanu”, Biblioteca electronică, 2014.
<http://library.usmf.md/images/1.pdf>

B. Suplimentară:

- 1 POSIPAICO V. S., KOZIRIEVA N. A., LOGACIEVA I. P. *Metode chimice de analiză*. Ch.: “Universitas”, 1992.
- 2 DORNEANU V., STAN M., MIFTODE M. *Chimia analitică: lucrări practice*. Iași, 1990.
- 3 ЛУРЬЕ Ю.Ю. *Справочник по аналитической химии*. М.: «Химия», 1989.
- 4 ТОЛСТОУСОВ В.Н., ЭФРОС С. М. *Задачник по количественному анализу*. Л.: «Химия», 1986.