



## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1.	UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE “CAROL DAVILA”
1.2.	FACULTATEA: FARMACIE/ DEPARTAMENTUL I - ȘTIINȚE FUNDAMENTALE
1.3.	DISCIPLINA: CHIMIE ANALITICĂ ȘI METODE FIZICO-CHIMICE DE ANALIZĂ
1.4.	DOMENIUL DE STUDII: SĂNĂTATE – Reglementat sectorial în UE
1.5.	CICLUL DE STUDII: LICENȚĂ
1.6.	PROGRAMUL DE STUDII: FARMACIE

### 2. Date despre disciplină

2.1.	Denumirea disciplinei ANALIZĂ INSTRUMENTALĂ						
2.2.	Titularul activităților de curs		Prof. dr. Corina Cristina ARAMĂ Conf. dr. Angela Nedelcu Conf. dr. Ioana Clementina CONSTANTINESCU Conf. dr. Marinela FLOREA				
2.3.	Titularul activităților de seminar		Prof. dr. Corina Cristina ARAMĂ Conf. dr. Angela Nedelcu Conf. dr. Ioana Clementina CONSTANTINESCU Conf. dr. Marinela FLOREA Asist. Dr. Andreea Alexandra IONESCU Asist. Dr. Cristina GEORGITĂ Asist. Dr. Lucian Mihai Stănescu				
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	IV	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	DO

### 3. Timpul total estimat (ore/semestru de activitate didactică)

3.1. 6*25	6	din care : 3.2. curs	3	3.3. seminar/ laborator	3
3.2. Nr ore pe săptămână					
3.4. Total ore din planul de învățământ	84	Din care : 3.5. curs	42	3.6. seminar/ laborator	42
Distributia fondului de timp :					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					5
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					10
Tutoriat					5
Examinări					20
Alte activități					0
3.7. Total ore de studiu individual					65
3.8. Total ore pe semestru					149
3.9. Numărul de credite					6

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Nu e cazul
4.2. de competențe	Nu e cazul

#### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Nu e cazul
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului	Nu e cazul

#### 6. Competențe specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b> (exprimate prin cunoștințe și abilități)	<p><b>C1. Proiectarea, formularea, prepararea și condiționarea medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor și a altor produse pentru sănătate</b></p> <p>C1.3 Proiectarea de noi molecule, studiul relațiilor structură chimică-proprietăți medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor și a altor produse pentru sănătate.</p> <p><b>C4. Analiza și controlul substanțelor, medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor și a altor produse pentru sănătate, analiza în laboratoare de biochimie, toxicologie și igiena mediului și alimentelor</b></p> <p>C4.1 Definirea și descrierea conceptelor privind caracterile fizico-chimice, controlul calitativ și cantitativ, metodele de analiză ale medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor și a altor produse pentru sănătate.</p> <p>C4.2 Interpretarea și exprimarea cauzalității aspectelor de structură fizico-chimică și identificarea metodelor de analiză aplicabile medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor și a altor produse pentru sănătate.</p> <p>C4.3 Efectuarea controlului calitativ/cantitativ al medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor și a altor produse pentru sănătate.</p> <p>C4.4 Respectarea și aplicarea normele de calitate impuse de Farmacopeea Română, Farmacopeea Europeană și alte standarde internaționale, implementarea și respectarea Regulilor de Bună Practică de Laborator.</p> <p><b>Competențe profesionale specifice</b></p> <p>Înțelegerea echilibrelor (protolitice, precipitare-dizolvare, complexare, redox) care stau la baza metodelor analitice de separare, identificare și dozare folosite în analiza și controlul medicamentelor.</p> <p>Posibilitatea aplicării metodelor și procedeele de lucru însușite la analiza unor materiale diverse, în alte domenii de activitate farmaceutică.</p> <p>Formarea studentului în spirit euristic în sensul posibilității aplicării cunoștințelor în legătură cu echilibrele și efectele lor concurențiale la dezvoltarea unor noi metode de analiză.</p> <p>Formarea deprinderilor și a rigorilor de lucru în laboratorul de analiză, clasică și instrumentală.</p> <p>Însușirea manipulării corecte a instrumentelor și aparaturii de laborator cu grade diferite de complexitate.</p> <p>Capacitatea de a interpreta și a evalua rezultatele obținute în analiză.</p> <p>Formarea unui vocabular științific în domeniul analizei.</p> <p>Formarea unei atitudini responsabile în ceea ce privește activitatea desfășurată în laboratorul de analiză.</p>
--	---

<b>Competențe transversale (de rol, de dezvoltare profesională, personale)</b>	<p><b>CT1.</b> Identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, condițiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpilor de lucru, termenelor de realizare aferente și riscurilor aferente.</p> <p><b>CT2.</b> Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă pluridisciplinară și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei</p> <p><b>CT3.</b> Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.) atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională.</p>
--	--

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

<b>7.1. Obiectivul general</b>	Prin natura atribuțiilor ce-i revin în domeniul sănătății publice, farmacistul trebuie să se formeze și ca farmacist analist, responsabil de asigurarea calității medicamentului.
<b>7.2. Obiective specifice</b>	Obiectivul cursului și lucrărilor practice de chimie analitică constă în însușirea elementelor de bază, teoretice și practice, ale metodelor de analiză chimică și instrumentală folosite la separarea, identificare și dozarea speciilor chimice în condițiile particulare, cu rigori specifice, necesare aplicării acestora la medicament.

## 8. Conținuturi

8.1. Curs		
III. ANALIZĂ INSTRUMENTALĂ ȘI METODE DE SEPARARE (SEM. IV)	Metode de predare	Observații
<b>1. Metode instrumentale de analiză</b> Caracteristici de performanță ale metodelor instrumentale.	Prelegere, conversație	2 ore
<b>2. Metode electrometrice</b> Clasificarea metodelor electrometrice. Avantajele metodelor electrometrice. Fenomene de transport în celule electrochimice. Potențiomtria. Electrode indicator, electrod de referință, contraelectrod. Electrozi folosiți în potențiometrie. Electrozi indicatori. Electrozi reversibili în raport cu ionii metalelor. Electrozi reversibili în raport cu ionii de hidrogen. Electrodele de sticlă. Electrodele de chinhidronă. Electrodele de oxid de stibiu. Electrozi reversibili în raportul cu anionul unei sări greu solubile. Electrozi metal-complex. Electrozi de speța a III-a. Electrozi de speța a IV-a. Electrozi cu membrană. Clasificare. Exemple. Coeficientul de selectivitate al electrozilor ion-selectivi. Electrozi ion-selectivi cu membrană omogenă solidă, mono-cristal și policristal. Electrozi ion-selectivi cu membrană eterogenă solidă. Electrozi selectivi pentru molecule. Electrozi gaz-sensibili. Biosenzori potențiometrici. Determinări potențiometrice directe. Determinarea potențiometrică a pH-ului în celule fără joncțiune. Determinarea potențiometrică a pH-ului în celule cu joncțiune. Definiția operatorie a pH-ului. Metode potențiometrice indirecte. Curbe intensitate-potențial, Titrarea potențiometrică. Titrarea potențiometrică la curent nul. Determinarea punctului de echivalență. Aplicații farmaceutice ale titrării potențiometrice.	Prelegere, conversație, problematizare	10 ore

<p>Metode voltametrice de analiză. Clasificare. Electrozi utilizați în voltametrie.</p> <p>Polarografia. Electrocul picurător de mercur. Caracteristici ale polarogramei. Ecuația lui Ilkovič. Aplicații farmaceutice ale polarografiei.</p> <p>Titrații amperometrice. Titrații biamprometrice.: determinarea apei prin metoda Karl-Fischer.</p>		
<p><b>3. Metode spectrometrice de analiză</b></p> <p>Parametrii care caracterizează radiația electromagnetică. Domenii spectrale în funcție de lungimea de undă. Clasificarea metodelor optice de analiză. Tranziții spectrale radiative și neradiative. Profilul semnalului spectrometric.</p> <p>Emisia și absorbția atomică în vizibil și UV. Spectrometria atomică de emisie în flacără. Principii. Aparatură. Aplicații farmaceutice. Spectrometria de absorbție atomică. Principii. Aplicații farmaceutice. Spectrometria de absorbție, emisie și difuzie moleculară. Absorbția moleculară în domeniile vizibil, UV și IR. Aparatură folosită în spectrometria de absorbție moleculară. Spectrometria de absorbție moleculară în UV și vizibil. Legile absorbției radiațiilor. Corelarea spectrelor electronice de absorbție cu structura moleculară. Factorii care influențează spectrele electronice: solventul, pH-ul, temperatura. Analiza cantitativă. Metode directe. Metoda indirectă (titrarea spectrofotometrică). Legea aditivității absorbanțelor. Determinarea spectrofotometrică a <math>pK_a</math>-ului. Tranziții electronice în combinații complexe. Determinarea raportului de combinare prin metoda variațiilor continue.</p> <p>Spectrometria de absorbție în IR. Principii. Aparatură. Aplicații farmaceutice.</p> <p>Spectrometria de fluorescență. Principii. Relația dintre intensitatea de fluorescență și concentrație. Aparatură. Aplicații farmaceutice.</p> <p>Metode spectrometrice bazate pe difuzia radiației electromagnetice. Principii. Aparatură. Aplicații farmaceutice.</p> <p>Spectrometria de masă. Principii. Aparatură. Aplicații.</p>	<p>Prelegere, conversație, problematizare</p>	<p>11 ore</p>
<p><b>4. Analiza termică</b></p> <p>Principii. Clasificarea metodelor. Analiza termogravimetrică. Analiza termică diferențială. Gravimetria termică derivată. Analiza calorimetrică diferențială. Factorii care influențează alura curbelor termice. Aparatură. Aplicații.</p>	<p>Prelegere, conversație</p>	<p>1 ora</p>
<p><b>5. Metode de separare</b></p> <p>Metode de separare folosite în analiza farmaceutică. Clasificare. Echilibrul de repartiție între două lichide nemiscibile. Factorii care influențează extracția. Aplicațiile farmaceutice ale extracției. Extracția în fază solidă.</p>	<p>Prelegere, conversație, problematizare</p>	<p>3 ore</p>
<p><b>6. Metode cromatografice</b></p> <p>Principii. Criterii folosite în clasificarea metodelor cromatografice. Echilibrul de distribuție în cromatografie. Cromatograma, caracteristici. Etapele procesului cromatografic.</p> <p>Ecuația fundamentală a cromatografiei. Izoterme de distribuție. Teoria talerelor. Teoria cinetică. Parametrii care caracterizează eficiența separării cromatografice.</p> <p>Analiza cromatografică calitativă. Analiza cromatografică cantitativă.</p> <p>Cromatografia de gaze. Principii. Faze staționare. Faze mobile. Aparatură. Aplicații farmaceutice.</p> <p>Cromatografia plană. Mecanisme. Faze staționare. Faze mobile.</p>	<p>Prelegere, conversație, problematizare</p>	<p>12 ore</p>

<p>Aplicații farmaceutice.</p> <p>Cromatografia de lichide pe coloană. Mecanisme. Faze staționare în cromatografia de adsorbție și de repartiție. Alegerea sistemului cromatografic. Aparatură. Aplicații farmaceutice.</p> <p>Cromatografia prin schimb ionic. Structura și proprietățile fizico-chimice ale schimbătorilor de ioni. Teorii privind echilibrul de schimb ionic. Aplicații farmaceutice</p> <p>Cromatografia prin excluziune sterică. Principii. Aplicații farmaceutice.</p> <p>Cromatografia de afinitate. Principii. Aplicații farmaceutice.</p>		
<p><b>7. Metode electroforetice</b></p> <p>Principii. Clasificarea metodelor electroforetice. Aparatura. Aplicații în analiza farmaceutică.</p>	Prelegere, conversație	3 ore
<p><b>Bibliografie</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neagu Alexandra Filareta, <i>Principii generale ale spectrometriei atomice și moleculare</i>, Editura Universitară „Carol Davila”, București, 2016</li> <li>2. Aramă Corina-Cristina, <i>Metode de separare în analiza farmaceutică. Cromatografia de lichide - o introducere</i>, Editura Universitară „Carol Davila”, București, 2015</li> <li>3. Constantinescu Ioana-Clementina, <i>Potențiomtria. Aplicații ale potențiometriei în analiza farmaceutică</i>, Editura Tehnoplast Company, București, 2009.</li> <li>4. Monciu Maria-Crina, Neagu Alexandra, Nedelcu Angela, Aramă Corina, Constantinescu Clementina, <i>Analiză chimică în controlul medicamentului</i>, Editura Medicală, București, 2005.</li> <li>5. Christian, G.D., <i>Analytical Chemistry</i>, John Wiley &amp; Sons, Inc., 2004.</li> <li>6. Dorneanu V., Stan Maria, Musteață M.F., <i>Chimie Analitică</i>, Editura „Gr. T. Popa” UMF Iași, 2003.</li> <li>7. Skoog D. A., West D.M., Holler J.F., Crouch S.R., <i>Fundamentals of Analytical Chemistry</i>, Thomson Learning, Brooks/Cole, USA, 2004.</li> <li>8. Pietrzyk D.J., Frank C.W., <i>Chimie Analitică</i>, Editura Tehnică, București, 1989. Kekedy L., <i>Chimie Analitică Calitativă</i>, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1982.</li> </ol>		
<p><b>8.2. Seminar / laborator</b></p>		
<p><b>I. ANALIZĂ INSTRUMENTALĂ ȘI METODE DE SEPARARE (SEM. IV)</b></p>	<b>Metode de predare</b>	<b>Observații</b>
<p>1. Reguli de bună practică în laborator. Operații, procedee, algoritmi în analiza instrumentală. Elemente de statistică.</p>	Expunere, conversație, demonstrație,	2 ore
<p><b>2. Metode electrometrice de analiză</b></p> <p>Titrații potențiometrice la curent nul. Titrații protometrice. Determinarea, prin titrare potențiometrică, a acizilor moleculari tari și slabi. Determinarea, prin titrare potențiometrică în mediu hidroalcoolic, a clorhidraților de baze organice (metoda Billon). Titrații redoxometrice. Dozarea cerimetrică a sărurilor feroase. Dozarea nitritometrică a sulfamidelor.</p>	Experiment cu caracter aplicativ, conversație, problematizare	6 ore
<p><b>3. Metode spectrometrice de analiză</b></p> <p>Dozarea prin spectrometrie de absorbție în UV a unor substanțe farmaceutice (vitamina B<sub>1</sub>, paracetamol).</p> <p>Dozarea prin spectrometrie de absorbție în VIS a unor cationi (Fe<sup>II</sup> sub forma complexului cu o-fenantrolina, Fe<sup>II</sup> sub forma complexului cu α,α'-dipiridil, Fe<sup>III</sup> sub forma complexului cu acidul sulfosalicilic, Fe<sup>III</sup> sub forma complexului cu ionul tiocianat, Cu<sup>II</sup> sub forma amminei complexe)</p> <p>Dozarea prin spectrometrie de absorbție în VIS a unui amestec cu două componente (dozarea KMnO<sub>4</sub> și K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> din amestec)</p>	Experiment cu caracter aplicativ, conversație, problematizare	12 ore
<p><b>4. Separarea prin extracție</b></p> <p>Separarea și dozarea ionilor Cl<sup>I-</sup> și I<sup>I-</sup> dintr-un amestec de halogenuri</p> <p>Separarea și dozarea papaverinei</p>	Experiment cu caracter aplicativ, conversație, problematizare	3 ore
<p><b>5. Schimbători de ioni. Separarea prin schimb ionic</b></p>	Experiment cu	

Determinarea capacității de schimb ionic a schimbătorilor de ioni (cationit puternic acid, anionit). Determinarea acido-bazică a durității totale a apei. Separarea prin schimb ionic și dozarea cationilor dintr-un amestec ( $\text{Ni}^{\text{II}}$ și $\text{Zn}^{\text{II}}$ , $\text{Cu}^{\text{II}}$ și $\text{Zn}^{\text{II}}$ )	caracter aplicativ, conversație, problematizare	6 ore
<b>6. Separarea prin cromatografie</b> Separarea prin cromatografie pe hârtie și identificarea cationilor dintr-un amestec (amestec de cationi din grupa a II-a analitică; amestec de cationi din grupa a III-a analitică). Separarea prin cromatografie în strat subțire și identificarea sulfamidelor dintr-un amestec. Separarea, identificarea și dozarea unei substanțe farmaceutice prin cromatografie de lichide de înaltă performanță (indometacin)	Experiment cu caracter aplicativ, conversație, problematizare	9 ore
<b>Examen practic (lucrare de evaluare și proba practică)</b>		4 ore
<b>Bibliografie</b>		
1. Corina Cristina Aramă, Angela Nedelcu, Neagu Alexandra, Constantinescu Clementina, Marinela Florea, <i>Analiză instrumentală și metode de separare. Principii. Aplicații practice</i> , Editura universitară "Carol Davila", București, 2014.		

## 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Înșușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice ale **Chimiei Analitice** permit studenților dobândirea de cunoștințe și abilități în conformitate cu competențele parțiale impuse de ocupațiile posibile prevăzute în Grila 1-RNCIS pentru absolvenții Facultății de Farmacie.  
Activitățile desfășurate de studenți urmăresc dezvoltarea capacităților de muncă individuală, de analiză și interpretare a rezultatelor și de a oferi soluții unor probleme practice.

## 10. Evaluarea

Tip de activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
<b>10.1. Curs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- însușirea noțiunilor teoretice predate la curs</li> <li>- capacitatea de a identifica algoritmi și de a rezolva aplicații numerice practice derivate din noțiunile de curs</li> </ul>	<p><b>Evaluare teoretică scrisă:</b> Se evaluează răspunsurile (în scris) studentului pe un subiect individual, alcătuit din 6-7 întrebări, dintre care 2-3 sunt întrebări scurte sau tip grilă sau 40 întrebări tip grilă și scurte referitoare la noțiuni fundamentale, iar celelalte presupun tratarea problematizată a unor chestiuni mai ample din curs, din diferite capitole. Subiectele sunt corectate pe baza unui barem corespunzător notei 10. În săptămânile 6-8 se susține, opțional, o lucrare semestrială din materialul</p>	<b>80%</b>

		de curs studiat.	
<b>10.2. Seminar / laborator</b>	- pregătirea studentului prin conspectarea materialului în legătură cu lucrările programate pentru fiecare săptămână - modul în care discută chestiunile propuse de cadrul didactic în vederea lămuririi problemelor de ordin teoretic și practic.	Urmărirea permanentă a progreselor studenților pe parcursul semestrului	<b>20%</b>
	- însușirea cunoștințelor teoretice și practice asupra unor capitole mari de analiză prin lucrări de control programate la începutul semestrului.	Teste-fulger, lucrări de control recapitulative, seminare-conversație desfășurate în timpul lucrărilor practice	
	- însușirii principiilor teoretice ale analizei chimice calitative, cantitative sau instrumentale	<b>Evaluare practică</b> <b>*Lucrare de evaluare:</b> Se evaluează răspunsurile studentului pe un subiect individual, alcătuit din 5-6 întrebări care se referă la principiile teoretice ale metodelor utilizate în laborator și la algoritmi de calcul al concentrației sau calculul statistic.	
	- însușirea deprinderilor de laborator, a procedurilor de analiză și a utilizării instrumentelor și aparaturii, prin examen practic semestrial.	<b>*Proba practică:</b> Se evaluează abilitățile studentului de a realiza analiza unei probe necunoscute în scopul identificării sau determinării cantitative a componentelor.	

#### Standard minim de performanță

**Evaluare teoretică scrisă: cunoștințe pentru nota 5:** tratarea a 50% din baremul aferent subiectului.

#### Nota finală include

- evaluarea activității studenților la lucrări practice pe parcursul semestrului (S)
- nota la evaluare practică ((2 x nota la lucrarea de evaluare + nota la proba practică semestrială)/30)
- nota la evaluare teoretică scrisă (ET) sau notele obținute la lucrarea semestrială (LS) și la evaluarea teoretică scrisă (ET)

**Formula de calcul a notei finale este:**

$$\text{Nota finală} = (4 \times \text{ET} + \text{EP} + \text{S})/6$$

sau

$$\text{Nota finală} = (3 \times \text{LS} + 5 \times \text{ET} + \text{EP} + \text{S})/10$$

#### Proba practică semestrială: cerințe minimale:

1. rezultatul determinării compoziției procentuale a unei probe necunoscute (obținut prin calcul și prin metoda grafică) trebuie să se încadreze în intervalul **valoare adevărată ± 2**.

2. **Lucrare de evaluare: cunoștințe pentru nota 5:** tratarea a 50% din baremul aferent lucrării semestriale privind însușirea părții teoretice a activității de laborator.

**Lucrarea scrisă semestrială (opțional):** lucrare de evaluare a cunoștințelor teoretice studiate în primele 6-8 săptămâni. Nota obținută la lucrarea scrisă semestrială poate fi luată în considerare la calculul notei finale la examenul teoretic.

**Semnătura șefului de disciplină**

**Data completării:**

**Semnătura titularului de curs**

**Semnătura titularului de seminar**

**30.09.2020**

**Data avizării în Consiliul  
Departamentului:**

**Semnătura directorului de departament**

**01.10.2020**