FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1.	**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ŞI FARMACIE "CAROL DAVILA"**
1.2.	**FACULTATEA FARMACIE / DEPARTAMENTUL I - ŞTIINŢE FUNDAMENTALE**
1.3.	**DISCIPLINA: CHIMIE-FIZICĂ ŞI COLOIDALĂ**
1.4.	**DOMENIUL DE STUDII: SĂNĂTATE – Reglementat sectorial în UE**
1.5.	**CICLUL DE STUDII: LICENŢĂ**
1.6.	**PROGRAMUL DE STUDII: FARMACIE**

2. Date despre disciplină

2.1.	**Denumirea disciplinei: CHIMIE-FIZICĂ ŞI COLOIDALĂ**						
2.2.	**Titularii activităților de curs** Prof. Dr. Cristina DINU-PÎRVU Prof. Dr. Lăcrămioara POPA Prof. Dr. Mihaela GHICA						
2.3.	**Titularii activităților de laborator** Prof. Dr. Cristina DINU-PÎRVU Prof. Dr. Lăcrămioara POPA Prof. Dr. Mihaela GHICA Conf. Dr. Valentina ANUȚA Șef lucr. Dr. Răzvan PRISADA						
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. Nr. ore pe săptămână	**6**	**din care : 3.2. curs**	**3**	**3.3. laborator**	**3**
3.4. Total ore din planul de învățământ	**84**	**din care: 3.5. curs**	**42**	**3.6. laborator**	**42**
Distributia fondului de timp					**ore**
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					8
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					8
Tutoriat					2
Examinări					3
Alte activități					-
3.7. Total ore de studiu individual					**41**
3.8. Total ore pe semestru					**125**
3.9. Numărul de credite					**5**

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

Competențe profesionale (exprimate prin cunoștințe și abilități)	**C1. Proiectarea, formularea, prepararea şi condiţionarea medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate** C1.1 Definirea şi descrierea principiilor, modelelor şi metodelor ştiinţifice aplicabile în proiectarea, formularea, prepararea şi condiţionarea medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi altor produse pentru sănătate. C1.2 Interpretarea principiilor, modelelor şi metodelor ştiinţifice în explicarea conceptelor de proiectare, formulare, realizare şi condiţionare a medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate. C1.3 Proiectarea de noi forme şi formulări farmaceutice, realizarea şi condiționarea medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate. C1.5 Elaborarea de proiecte de cercetare în scopul realizării de noi medicamente, suplimente alimentare, cosmetice şi a altor produse pentru sănătate. **C3. Eliberarea medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate şi asistenţa farmaceutică** C3.5 Elaborarea de proiecte de cercetare privind medicamentele, suplimentele alimentare, cosmeticele şi alte produse pentru sănătate, noi abordări, metode şi tehnici cu aplicabilitate în asistenţa farmaceutică. **C4. Analiza şi controlul substanţelor, medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate.** C4.1 Definirea şi descrierea conceptelor privind caracterele fizico-chimice, controlul calitativ şi cantitativ, metodele de analiză ale medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate. C4.2 Interpretarea şi exprimarea cauzalităţii aspectelor privind proprietățile fizico-chimice şi identificarea metodelor de analiză aplicabile medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate. **C6. Consultanţa şi expertiza în domeniul medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate** C6.5 Elaborarea de proiecte de cercetare şi dezvoltare privind standardele şi metodele care inovează procesele şi eficientizează activităţile din domeniul farmaceutic/sanitar.
Competențe transversale (de rol, de dezvoltare profesională, personale)	**1. Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale, în condiţii de autonomie restransă şi asistenţă calificată** CT1. Identificarea obiectivelor de realizat, a resurselor disponibile, condiţiilor de finalizare a acestora, etapelor de lucru, timpilor de lucru, termenelor de realizare aferente şi riscurilor aferente. **2. Familiarizarea cu rolurile şi activităţile specifice muncii în echipă şi distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate.** CT2. Identificarea rolurilor şi responsabilităţilor într-o echipă

	pluridisciplinară şi aplicarea de tehnici de relaţionare şi muncă eficientă în cadrul echipei **3. Conştientizarea nevoii de formare continuă; utilizarea eficientă a resurselor şi tehnicilor de învăţare pentru dezvoltarea personală şi profesională** CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaţionale şi a resurselor de comunicare şi formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicaţii software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.) atât în limba română cât şi într-o limbă de circulaţie internaţională.

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor specifice acumulate)

7.1. Obiectivul general	Prezentarea și analiza noțiunilor fundamentale de chimie-fizică aplicată la studiul și dezvoltarea medicamentului, suplimentelor alimentare, cosmeticelor și a altor produse pentru sănătate, în contextul aplicării și studiului modelelor de proiectare de preformulare și formulare farmaceutică, utilizând profile fizico-chimice ale substanței medicamentoase, respectiv ale produsului medicamentos final.
7.2. Obiective specifice	Descrierea problematicii complexe a aplicării chimiei-fizice în domeniul medicamentului, condiţie esenţială pentru proiectarea unor sisteme farmaceutice corespunzatoare normelor de calitate: noţiuni fundamentale de cinetica chimică şi fotochimia, cu exemple si aplicatii practice directe privind stabilitatea formelor farmaceutice, dar şi privind farmacocinetica substanţelor medicamentoase; aspecte teoretice si practice de fizico-chimia suprafeţelor şi a coloizilor, cu accente pe problematica dizolvării, fenomenul de difuziune, sistemele disperse şi sistemele coloidale în farmacie, proprietăţi reologice şi de bioreologie.

8. Conținuturi

8.1 Curs	**Metode de predare**	**Obs./ nr.ore**
1. Cinetica de reacţie şi fotochimia		**14h**
1.1 Aspecte introductive generale privind viteza reacţiilor chimice, legea vitezei de reacţie. Cinetica formală a reacţiilor simple, de ordinul I şi ordinul II. Reacţii de pseudoordinul I.	Expunerea interactivă a materialului conform programei analitice folosind mijloace multimedia, prezentări PowerPoint. Prelegeri, explicaţii, dezbateri. Rezolvarea de probleme şi exerciţii. Aplicaţii în	2h
1.2 Reacţii de ordin superior, fracţionar şi zero. Determinarea ordinului de reacţie, a constantelor de viteză şi a altor parametrii cinetici: timp parţial de reacţie, timp de înjumătăţire pentru diferite ordine de reacţie. Aplicaţii pentru stabilirea termenelor de valabilitate ale formelor farmaceutice.		2h
1.3 Cinetica formală a reacţiilor complexe. Reacţii reversibile. Reacţii paralele. Reacţii succesive. Studiul cineticii de cedare in vitro a principiilor active din forme farmaceutice solide de uz oral prin extinderea aplicării unor ecuaţii ale cineticii de reacţie.		2h
1.4 Influenţa temperaturii asupra vitezei de reacţie. Ecuaţia lui Arrhenius. Teorii ale vitezelor de reacţie		2h

1.5 Cataliza. Cataliză, catalizatori, proprietăţi ale catalizatorilor. Cataliza omogenă. Cataliza specific acidă şi cataliza specific bazică. Cataliza generală acid-bază. Cataliza generală în soluţii tampon. Cataliza enzimatică. Cataliza eterogenă.	cercetarea şi proiectarea medicamentului, problematizări.	2h
1.6 Obiectul şi legile fotochimiei. Procese fotofizice care au loc la interacţia fotonilor din vizibil şi UV cu moleculele. Sensibilizarea fotochimică. Cinetica reacţiilor fotochimice.		2h
2. Fizico-chimia suprafeţelor şi a coloizilor		**20h**
2.1 Chimia coloizilor şi importanţa ei pentru ştiinţele farmaceutice. Sisteme disperse. Sisteme coloidale ca sisteme disperse. Caracterizare. Clasificarea sistemelor coloidale după diferite criterii. Metode de obţinere	Expunerea interactivă a materialului conform programei analitice folosind mijloace multimedia, prezentări, PowerPoint. Prelegeri, explicaţii, dezbateri. Rezolvarea de probleme şi exerciţii. Aplicaţii în cercetarea şi controlul medicamentului, problematizări.	1h
2.2 Fenomene superficiale generale în sisteme eterogene. Stratul superficial şi tensiunea superficială. Energia liberă a stratului superficial. Udarea şi unghiul de contact. Fenomene capilare.		2h
2.3 Fenomene de adsorbţie. Adsorbţia la interfaţa lichid-gaz. Izoterma de adsorbţie Gibbs. Ecuaţia Siskovski. Regula Traube-Duclaux. Substanţe tensioactive în domeniul farmaceutic. Valoarea HLB. Adsorbţia la interfeţe solide. Ecuaţia izotermei de adsorbţie Langmuir. Ecuaţia izotermei de adsorbţie Freunlich. Izoterma de adsorbţie în multistrat, BET. Adsorbţia din soluţii pe suprafeţe solide: adsorbţia moleculară şi adsorbţia electroliţilor. Aplicaţiile în farmacie ale adsorbţiei pe suprafeţe solide.		2h
2.4 Fenomene electrice în sisteme capilare şi în sisteme coloidale. Stratul dublu electric. Potenţialul electrocinetic zeta. Conceptul de fenomene electrocinetice. Originea sarcinilor electrice care formează stratul dublu electric. Teoriile stratului dublu electric. Electroosmoza. Viteza transferului electroosmotic. Electroforeza. Viteza de electroforeză.		2h
2.5 Proprietăţi optice ale sistemelor coloidale. Difuzia luminii. Legea Rayleigh. Ultramicroscopia şi nefelometria. Aplicaţii la determinarea gradului de dispersie în sisteme coloidale. Proprietăţi cinetico-moleculare ale sistemelor microeterogene şi ultramicroeterogene. Mişcarea browniană. Difuziunea în soluţii adevărate şi în sisteme ultramicroeterogene (coloidale). Ecuaţia Einstein a coeficientului de difuziune. Ecuaţia Einstein-Smolukovski.		2h
2.6 Presiunea osmotică a soluţiilor coloidale. Sedimentarea. Analiza de sedimentare. Viteza de sedimentare a particulelor în câmp gravitaţional. Ultracentrifugarea. Determinarea razei particulelor prin metoda ultracentrifugării.		2h
2.7 Stabilitatea şi coagularea sistemelor coloidale (solilor). Micele coloidale liofobe. Stabilitatea agregativă. Presiunea de despicare. Energia potenţială totală de interacţie între particulele coloidale. Teoria DLVO.		2h
2.8 Coagularea şi factorii care o determină. Reguli generale ale coagulării cu electroliţi. Legătura dintre coagulare şi valoarea potenţialului electrocinetic zeta. Cinetica coagulării rapide. Coagularea lentă. Coagularea peri şi ortocinetică. Peptizarea. Proprietăţi generale ale soluţiilor de combinaţii macromoleculare (CMM). Stabilitatea soluţiilor de CMM. Salefierea.		2h

2.9 Sisteme microeterogene. Emulsii. Clasificarea emulsiilor. Procesele de emulsionare şi dezemulsionare (floculare şi coalescenţă). Emulgatori. Clasificări ale şi mecanisme de acţiune emulgatorilor. Alegerea emulgatorului în domeniul farmaceutic. Stabilitatea fizică a emulsiilor. Cremarea sau sedimentarea. Agregarea (flocularea) şi coalescenţa. Importanţa emulsiilor în practica farmaceutică.		2h
2.10 Suspensii. Stabilitatea agregativă a suspensiilor farmaceutice (cinetica floculării şi structura sedimentului). Sedimentul floculat. Aerosoli. Spume. Geluri.		1h
2.11 Surfactanţi coloidali. Micele de asociaţie. Conceptul de surfactant coloidal. Tipuri de surfactanţi coloidali. Formarea micelelor de asociaţie. Structura micelelor de asociaţie. Punctul Kraft. Solubilizarea micelară. Aplicaţiile în farmacie ale solubilizării micelare. Lipozomi şi membrane celulare.		2h
3. Polimeri şi macromolecule		**2h**
3.1 Polimeri, serie de polimeri omoloagă, domeniu de tranziţie. Polidispersitatea polimerilor, mase molare medii. Particularităţi structurale ale polimerilor: rotaţia internă, cristalinitatea, particularităţile dizolvării. Proprietăţi generale ale soluţiilor de polimeri: presiunea osmotică, vâscozitatea, tendinţa de gelifiere, tixotropia, sinereza. Biomacromolecule.	Expunerea interactivă a materialului conform programei analitice folosind mijloace multimedia, prezentări PowerPoint. Aplicaţii în cercetarea şi proiectarea medicamentului, problematizări.	2h
4. Elemente de reologie		**6h**
4.1 Parametrii reologici: tensiune, deformare relativă. Timpul. Ecuaţii reologice de stare, reograme. Proprietăţi structural mecanice ale sistemelor coloidale şi microeterogene. Lichide newtoniene şi non-newtoniene. Vâscozitate aparentă. Sisteme coloidale structurate. Tipuri de profile de curgere ale lichidelor non-newtoniene (curgere pseudoplastică, dilatantă şi plastică).	Expunerea interactivă a materialului conform programei analitice folosind mijloace multimedia, prezentări PowerPoint. Prelegeri, explicaţii, dezbateri. Rezolvarea de probleme şi exerciţii. Aplicaţii în cercetarea şi proiectarea medicamentului.	2h
4.2 Coeficienţi de vâscozitate dinamică, cinematică şi intrinsecă. Vâscozitatea relativă, vâscozitatea redusă şi vâscozitatea intrinsecă. Vâscoelasticitatea.		2h
4.3 Tehnici folosite în reologie. Aplicaţii la sistemele farmaceutice de interes. Bioreologia. Caracteristicile reologice si disponibilitatea substanţelor medicamentoase.		2h

Bibliografie

1. L. Popa, M.V. Ghica, "Chimia-Fizică a medicamentului Vol. I – Cinetică Chimică, Sisteme Disperse", Editura Printech, Bucureşti, 2013;
2. M.V. Ghica, L. Popa, "Chimia-Fizică a medicamentului Vol. II – Fizico-chimia suprafeţelor, Reologia

sistemelor disperse, Elemente de fotochimie", Editura Printech, Bucureşti, 2013;
3. M.V. Ghica, L. Popa, C. Dinu-Pîrvu, M. Leca, M. Albu Kaya „Chimia-fizică a medicamentului, Vol. III: Polimeri. Proprietăți fizicochimice. Aplicații biomedicale, Editura Printech, Bucureşti, 2016;
4. L. Popa, M.V. Ghica, Şt. Moisescu, "Biodisponibilitatea medicamentului – Proprietăţi moleculare, procese fizico-chimice şi fiziologice care controlează absorbţia/biodisponibilitatea medicamentului" Editura Printech, Bucureşti, 2013;
5. Şt. Moisescu, L. Popa, "Farmacie Fizică şi Biofarmacie Vol. II – Sisteme farmaceutice", Editura Universitară Carol Davila – Bucureşti, 2007;
6. M. Leca, "Chimia fizică a macromoleculelor", Editura Universităţii Bucureşti, 1998;
7. Remington: The Science and Practice of Pharmacy, Lippincott Williams & Wilkins; Twenty first Edition, 2005;
8. P.W. Atkins, "Tratat de chimie fizică", Editura Tehnică, Bucureşti, 1996;
9. D. Attwood, A.T. Florence, "Physical Pharmacy – FAST track", Pharmaceutical Press, Londra, 2008;
10. I.G. Murgulescu, E. Segal,T. Oncescu, "Introducere în chimia fizică, Vol II, 2 - Cinetică chimică şi cataliză", Editura Academiei Române, Bucureşti 1981;
11. A.T. Florence, D. Attwood, "Physico-chemical principles of pharmacy", 2nd Edition, Mac Milan, 1993.

8.2 Laborator	**Metode de predare**	**Obs./ nr. ore**
1. Studiul cinetic al reacţiei de invertire a zaharozei (partea I și a II-a)	Metode de lucru în grup, teme individuale. Aplicaţii practice şi teoretice ale noţiunilor prezentate la curs, explicaţii şi exemplificări, conexiuni cu metodologii de experimentare a unor legi şi principii specifice fenomenelor fizico-chimice; calcul statistic. Învăţământ programat interactiv. Folosirea de mijloace multimedia, simulări pe calculator, lucrul în echipă.	6h
2. Studiul cinetic al reacţiei de hidroliză a persulfatului de potasiu (partea I și a II-a)		6h
3. Studiul cinetic al reacţiei de saponificare a acetatului de etil. Metoda titrimetrică.		3h
4. Stabilitatea substanțelor medicamentoase în soluție apoasă. Influența temperaturii asupra vitezei reacțiilor chimice. Aplicație la studiul cinetic al reacției de hidroliză a acidului acetilsalicilic în soluție apoasă (partea I)		6h
5. Stabilitatea substanțelor medicamentoase în soluție apoasă. Influența temperaturii asupra vitezei reacțiilor chimice. Aplicație la studiul cinetic al reacției de hidroliză a acidului acetilsalicilic în soluție apoasă (partea a IIa). Evaluarea parametrulor Arrhenius		3h
6. Adsorbţia la interfaţa solid-soluţie. Determinarea experimentală a izotermei de adsorbţie Freundlich la adsorbţia acidului acetic pe cărbune		3h
7. Geluri. Histereza punctului de topire şi gelifiere		3h
8. Emulsii. Prepararea, determinarea tipului şi inversarea emulsiilor		3h
9. Determinarea punctului izoelectric al proteinelor		3h
10. Seminar. Recapitulare examen practic.		3h
11. Examen practic		3h

Bibliografie

1. Şt. Moisescu, I. Predescu, C. Dinu Pîrvu, L. Popa, I. Vanghelie, M. V. Ghica, "Tehnici experimentale în cinetica reacţiilor chimice, în fizico-chimia suprafeţelor şi a coloizilor", Editura Tehnoplast Company, Bucureşti, 2002;
2. P.W. Atkins, C.A. Trapp, "Exerciții și probleme rezolvate de chimie fizică", Editura Tehnică, București, 1997;

3. A. Martin, "Physical Pharmacy – Physical chemical principles in the pharmaceutical sciences", Lea & Febinger, Philadelphia, Londra, 1993.

9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Cursul oferă studenților posibilitatea înțelegerii deplină a proprietăților fizico-chimice ale substanțelor medicamentoase și ale excipientilor, ale formei farmaceutice în ansamblu, fundamentele matematice, chimice și fizice aflate la baza proiectării și analiyei produselor medicamentoase.
Conceptele-cheie sunt direct legate de aspecte esențiale precum cinetica fizică și chimică, dizolvare, solubilizare, coeficient de partaj și distribuție, difuziune prin membranele biologice și prin țesuturi, proprietăți superficiale și reologice. Acestea au implicații directe asupra fazelor de proiectare a formelor și formularilor farmaceutice (domeniul cercetării și dezvoltării medicamentului), precum și asupra controlului proceselor tehnologice de obținere a medicamentelor (domeniul industriei farmaceutice și al biotehnologiilor).

10. Evaluarea

Tip de activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
10.1. Curs	*Cunoştinţe pentru nota 5* - barem minimal de cunoştinţe prezentat la finalul fiecărui capitol (definirea şi semnificaţia principalelor mărimi fizico-chimice, unităţi de măsură; definirea noţiunilor şi a conceptelor de bază). *Cunoştinţe pentru nota 10:* - prezentarea completă a tuturor subiectelor din biletul de examinare.	Evaluare scrisă cu bilete in format mixt (descriptiv și grilă)	**70%**
10.2. Laborator	**Examen practic** *Cunoştinţe pentru nota 5* - cunoaşterea obiectivelor lucrării - cunoaşterea tehnicii experimentale, derularea experimentului practic - prelucrarea rezultatelor conform cerințelor *Cunoştinţe pentru nota 10* - cunoaşterea obiectivelor lucrării, a principiului metodei şi a tehnicii experimentale, corelarea cu problematica teoretica descrisă la curs - prelucrarea completă şi interpretarea corespuzătoare a rezultatelor - încadrarea rezultatelor în limita admisă de eroare	Evaluare scrisă cu bilete in format grilă, inclusă în examenul teoretic	**30%**
Standard minim de performanță - Definirea şi semnificaţia principalelor mărimi fizico-chimice, unităţi de măsură; definirea noţiunilor şi a conceptelor de bază). - Cunoașterea unor tehnici experimentale de bază din domeniul chimie-fizice, prezentate și desfășurate pe parcursul semestrului.			
Sinteza competențe dobândite • **C1.** Proiectarea, formularea, realizarea şi condiţionarea, într-o aplicaţie practică, a medicamentelor,			

suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate.

- **C3.** Realizarea şi argumentarea selecţiei criteriilor de utilizare corectă a medicamentelor, suplimentelor alimentare, cosmeticelor şi a altor produse pentru sănătate.
- **C4.** Realizarea unui proiect privind analiza şi controlul unei substanţe medicamentoase/forme farmaceutice, într-o aplicaţie practică.
- **C6.** Elaborarea unui proiect profesional de dezvoltare a unui proces sau de eficientizare a unei activităţi specifice domeniului farmaceutic/sanitar, pentru o situaţie dată.
- **CT1.** Realizarea unui proiect sub coordonare, pentru rezolvarea unor probleme specifice din domeniul chimiei-fizice a medicamentului, cu evaluarea corectă a volumului de lucru, resurselor disponibile, timpului necesar de finalizare şi a riscurilor, în condiţii de aplicare a normelor deontologice şi de etică profesională în domeniul medicamentului, precum şi de securitate şi de sănătate în muncă.
- **CT2**. Realizarea unei lucrări de cercetare fizico-chimică în domeniul medicamentului, executând cu responsabilitate sarcini specifice rolului într-o echipă pluridisciplinară.
- **CT3.** Elaborarea, tehnoredactarea şi susţinerea în limba română şi într-o limbă de circulaţie internaţională a unei lucrări de specialitate pe o temă actuală în domeniul chimie-fizice și coloidale cu aplicație în domeniul medicamentului, utilizând diverse surse şi instrumente de informare.

Abilităţi dobândite de student
Abilităţile specifice disciplinei:

1. Abilităţi cognitive

- Însuşirea unor noţiuni de cinetică chimică şi fotochimie, de fizico-chimia suprafeţelor şi a coloizilor cu aplicarea acestor concepte, teorii, metode de investigaţie în domeniul medicamentului
- Abilitatea de a demonstra cunoştinţe teoretice de bază, înţelegerea conceptelor, principiilor şi teoriilor din domeniu, în relaţie directă cu proiectarea şi studiul sistemelor medicamentoase, a formelor farmaceutice, stabilităţii si controlul calităţii acestora.

2. Abilităţi instrumental-aplicative

- Corelarea cunoştinţelor teoretice cu abilitatea de a le aplica în practică
- Organizarea activităţilor practice, capacitatea de a planifica şi realiza un experiment fizico-chimic, achiziţia şi interpretarea datelor experimentale obţinute atât în ceea ce priveşte semnificaţia lor cât şi în ceea ce priveşte încadrarea în principiile teoretice
- Abilităţi de rezolvare a unor exerciţii şi probleme specifice fiecărui capitol pentru o mai eficientă fixare a cunoştinţelor şi a aplicării acestora
- Cunoaşterea normelor de tehnica securităţii în utilizarea substanţelor chimice şi a aparaturii de laborator
- Formarea deprinderilor de manipulare a ustensilelor şi aparaturii de laborator .

3. Abilităţi atitudinale

- Optimizarea capacităţii de selectare şi esenţializare a informaţiilor
- Îmbunătăţirea calităţilor necesare lucrului în echipă
- Cultivarea unei discipline a muncii efectuate corect şi la timp
- Dezvoltarea de atitudini de responsabilitate personală şi colectivă în abordarea unei probleme ştiinţifice, onestitate si rigurozitate.
- Conştientizarea importanţei pregătirii pe parcursul semestrului, atât pentru obţinerea unor rezultate bune personale, cât şi pentru formarea ca bun specialist.

Data completării:
01.10.2020

Semnătura Șef Disciplină

Semnătura titularilor de curs

Semnătura titularilor de laborator

Data avizării în Consiliul Departamentului:

01.10.2020

Semnătura Director Departament