

**MASTER – CHIMIA MATERIALELOR AVANSATE- LB. ENGLEZĂ**  
**ANUL II**  
**FIȘE DE DISCIPLINĂ**  
**ANUL UNIVERSITAR 2019-2020**

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1.Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI
1.2 Facultatea/Departamentul	FACULTATEA DE CHIMIE
1.3 Departamentul	CHIMIE ORGANICA, BIOCHIMIE SI CATALIZA
1.4 Domeniul de studii	CHIMIE
1.5 Ciclul de studii	MASTER
1.6 Programul de studii/Calificarea	CHEMISTRY OF ADVANCED MATERIALS

### 2.Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Characterization of materials						
2.2 Titularul activităților de curs							
2.3 Titularul activităților de laborator							
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	Examen scris	2.7 Regimul disciplinei	

### 3.Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					26
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					25
Tutoriat					8
Examinări					6
Alte activități .....					-
3.7 Total ore studiu individual					79
3.8 Total ore pe semestru (3.4. + 3.7)					135
3.9. Numărul de credite					5

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

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitate de recunoaștere, descriere și relaționare a noțiunilor, conceptelor, modelelor și teoriilor din domeniul materialelor.</li> <li>• Elemente de structura, cinetica, si termodinamica</li> <li>• Abilități practice de efectuare a unor experimente de laborator.</li> <li>• Capacitatea de analiză și interpretare a modului de desfășurare a experimentelor de laborator și a rezultatelor obținute.</li> </ul>

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții participă activ la curs prin rezolvarea exercițiilor și problemelor propuse pe marginea subiectului discutat și a temelor date spre rezolvare</li> </ul>
-------------------------------	---

	acasă.	
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Echipamentul de protecție (halat, mănuși, ochelari de protecție) este obligatoriu.</li> <li>Studentii trebuie să facă dovada cunoașterii factorilor de risc și a măsurilor de siguranță pentru substanțele cu care se lucrează la începutul ședinței de laborator respective.</li> <li>Studentii prezintă cadrului didactic raportul de laborator în ședința următoare desfășurării lucrării.</li> </ul>	

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitate de recunoaștere, descriere și relaționare a noțiunilor elementare, conceptelor, modelelor și teoriilor din domeniul chimiei materialelor.</li> <li>Aptitudini de rezolvare a problemelor asociate caracterizării materialelor</li> <li>Abilități practice de efectuare a unor experimente de laborator.</li> <li>Abilități de elaborare și prezentare a unui raport de laborator cu descrierea modului de lucru și interpretarea rezultatelor.</li> </ul>	•
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitate de aplicare a teoriei în practică</li> <li>Capacitate a planificare a timpului de lucru</li> <li>Capacitate de analiză și sinteză în general</li> <li>Capacitatea de utilizare a resurselor informaționale</li> <li>Capacitatea de adaptare la diferite situații</li> <li>Abilitatea de a lucra în echipă</li> <li>Capacitate de înțelegere a noțiunilor de etică universitară</li> </ul>	•

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Înțelegerea și controlul metodelor de obținere a informațiilor despre compoziția și structura materialelor solide</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Înțelegerea noțiunii de proprietate.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Textural characterization of materials: adsorption. Adsorption isotherms	Lecture. Explanation. Conversation. Questioning.	2 hours
Methodologies to determine the surface area. Characterization of microporous materials: Langmuir method, limits and applications. Characterization of meso- and macroporous materials: BET method, limits and applications. t-plot method; $\alpha$ -S method.	Lecture. Explanation. Conversation. Questioning.	3 hours
Determination of the pore diameter and pore volume. Microporous materials: Dubinin method and Horwath-Kawazoe method. Meso- and macroporous materials: de Boer method.	Lecture. Explanation. Conversation. Questioning.	3 hours
Textural characterization using microscopy techniques	Lecture. Explanation. Conversation. Questioning.	3 hours
Determination of the particle size: Light radiation dispersion techniques. Electroacoustic	Lecture. Explanation.	2 hours

method	Conversation. Questioning.	
Characterization of materials using chemisorption and thermal methods. Determination of metal surface and dispersion. Determination of surface acidity and basicity. TPR and TPD techniques.	Lecture. Explanation. Conversation. Questioning.	4 hours
Structural characterization of materials using diffractometric techniques: XRD, SAXS. LEED	Lecture. Explanation. Conversation. Questioning.	4 hours
Structural characterization of materials using spectral techniques: FTIR, DRIFT, Raman. DR-UV-Vis. XPS. EXAFS	Lecture. Explanation. Conversation. Questioning.	7 hours

#### Bibliografie

1. C. Richard Brundle, C. A. J. Evans and S. Wilson, eds., Encyclopedia of Materials Characterization: Surfaces, Interfaces, Thin Films, Elsevier, 1992.
2. R. M. A. Roque-Malherbe, The physical chemistry of materials - Energy and environmental applications, Taylor and Francis Group, LLC, 2010.
3. J. W. Niemantsverdriet, Spectroscopy in Catalysis - An introduction, Wiley-VCH Verlag GmbH 2000.
4. C.S. Jr. Johnson, D.A. Gabriel, Laser Light Scattering, Dover Publications, Inc., New York 1981.

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
Laboratory work safety and fire protection.	Conversation, experimentation, discovery, problem solving	2 hours
Textural characterization of materials using adsorption isotherms	Conversation, experimentation, discovery, problem solving	8 hours
Structural characterization of materials using XRD	Conversation, experimentation, discovery, problem solving	8 hours
Structural characterization of materials using DRIFT and Raman.	Conversation, experimentation, discovery, problem solving	8 hours
Evaluating the results of the laboratory work	Test	2 hours

#### Bibliografie

1. C. Richard Brundle, C. A. J. Evans and S. Wilson, eds., Encyclopedia of Materials Characterization: Surfaces, Interfaces, Thin Films, Elsevier, 1992.
2. R. M. A. Roque-Malherbe, The physical chemistry of materials - Energy and environmental applications, Taylor and Francis Group, LLC, 2010.
3. J. W. Niemantsverdriet, Spectroscopy in Catalysis - An introduction, Wiley-VCH Verlag GmbH 2000.
4. C.S. Jr. Johnson, D.A. Gabriel, Laser Light Scattering, Dover Publications, Inc., New York 1981.

## 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 incluse în disciplina **CHARACTERIZATION OF SOLID MATERIALS** conduce la dobândirea unui bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele parțiale cerute pentru ocupațiile posibile prevăzute în Grila RNCIS.

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Corectitudinea răspunsurilor – înșușirea și înțelegerea corectă	Examen scris – accesul la examen este condiționat de	70% din nota finală cu condiția obținerii notei 5 la lucrarea

	a problematii tratate la curs, argumentarea soluțiilor problemelor. Rezolvarea corectă a problemelor.	promovarea colocviului de laborator și a unui număr de cel puțin 7 prezențe la curs. Examenul este lucrare scrisă. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește conform regulamentului UB.	scrisă
10.5 Laborator	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematii tratate la laborator	10 prezențe pe parcursul semestrului, parcurgerea tuturor lucrărilor practice de laborator și promovarea colocviului de laborator reprezintă condiție de acces la examen.  Examinările sunt scrise și orale (practică).	30% din nota finală cu condiția obținerii notei 5 la lucrarea scrisă.
10.6 Standard minim de performanță Nota 5 (cinci) la examen conform baremului. Cunoașterea conceptelor de bază ale tehnicilor de caracterizare ale materialelor solide.			

# FIȘA DISCIPLINEI

## 1.Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI
1.2 Facultatea/Departamentul	FACULTATEA DE CHIMIE
1.3 Departamentul	CHIMIE
1.4 Domeniul de studii	CHIMIE
1.5 Ciclul de studii	MASTER
1.6 Programul de studii/Calificarea	CHEMISTRY OF ADVANCED MATERIALS

## 2.Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Chemical Sensors and Biosensors						
2.2 Titularul activităților de curs							
2.3 Titularul activităților de laborator							
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	Examen scris	2.7 Regimul disciplinei	obligatorie

## 3.Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					16
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					5
Examinări					8
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual					79
3.8 Total ore pe semestru (3.4. + 3.7)					135
3.9. Numărul de credite					5

## 4.Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"><li>Analiza instrumentală (metode spectrometrice de analiză, metode electrochimice de analiză)</li><li>Metode analitice de separare</li></ul>
4.2 de competențe	Cunoștințe cu privire la: tehnici și metode analitice, compuși organici cu funcțiuni mixte.

## 5.Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	Nu necesită condiții speciale.
5.2 de desfășurare a laboratorului	Efectuarea tuturor lucrărilor practice.

## 6.Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Însușirea unor principii teoretice și practice privind dezvoltarea senzorilor și biosenzorilor</li> <li>• Cunoașterea caracteristicilor de performanță ale senzorilor și biosenzorilor corelate cu aplicabilitatea acestora.</li> <li>• Implementarea tehnicilor de imobilizare a biomoleculilor.</li> <li>• Dezvoltarea capacității de a identifica și soluționa probleme de natură organizatorică sau tehnică într-un laborator de biosenzori.</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integrarea responsabilă într-un colectiv de lucru.</li> <li>• Asumarea activităților în cadrul unei echipei de lucru.</li> <li>• Coordonarea activităților de laborator.</li> <li>• Analiza de risc, interpretare și luare de decizii.</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Integrarea noțiunilor de chimia materialelor, chimiei analitice și biochimiei
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducerea de noțiuni specifice în vederea obținerii de senzori și biosenzori specifici.</li> <li>• Dobândirea de competențe și abilități practice care să permită soluționarea problemelor curente din domeniul de activitate ales cât și abordarea unor activități de cercetare și dezvoltare complexe.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
C1 Introduction. Definition of chemical sensor and biosensor. A historical perspective. Physico-chemical and biological transducers. Terminology and working vocabulary. Performance factors of sensors: selectivity, dynamic range, sensitivity, detection limit, reproducibility, response time, shelf lifetime and operation lifetime.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C2 Biological material used in biosensors.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C3. Immobilisation of biological material: adsorption, covalent linkage, physical entrapment, microencapsulation, cross-linking.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C4. Surface modification of transducers; limitations and problems	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C5. Catalytic biosensors. Substrate detection.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C5. Inhibition- based enzyme biosensors	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C6 Electrochemical transducers (amperometric, potentiometric, conductimetric). Construction and action principle. Applications in chemical sensors and biosensors.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C7 Optical transducers (absorption, fluorescence, bio/chemiluminescence, Surface Plasmon Resonance); construction and principle of action. Applications in chemical sensors and biosensors.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C7 Biosenzori enzimatici. 7.1. Generații de biosenzori enzimatici. 7.2. Biosenzori pentru determinarea substratelor.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C8 Biosenzori enzimatici bazați pe inhibiție enzimatică. 8.1. Senzori și biosenzori pentru detectia substantelor toxice.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C9 Surface acoustic wave transducers. Applications of piezoelectric crystals in quartz crystal microbalance. Limitations & problems to be addressed. Overview of performance and applications	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C10 Affinity-based biosensors; Immunosensors.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C11 Biosensor engineering. Methods for biosensors fabrication: self-assembled monolayers, screen printing, photolithography, micro contact printing, MicroElectroMechanical Systems (MEMS).	Prelegere, descriere, explicație	2 ore

C12 Enhancement of the biosensors response using nanomaterials.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C13. Application of chemical sensors and biosensors : medicine, production control and quality assay in food industry, biotechnological processes control, environmental monitoring, defence and security, forensic analysis, sport medicine, scientific investigations. Problems & limitations.	Prelegere, descriere, explicație	2 ore
C14. Commercialization. Biomimetic sensors: electronic nose, electronic tongue, molecular imprinting. Miniaturization biochips arrays of sensors	Prelegere, descriere, explicație	2 ore

#### Bibliografie

1. Handbook of biosensors and biochips, editori R.S. Marks, D.C. Cullen, I. Karube, C.R.Lowe, H.H. Weetail, vol.1,2, J. Wiley & Sons Ltd., 2007.
2. Biosensors and environmental health, editori V.R. Preedy, V.B. Patel, CRS Press, 2012
3. Biosenzori. Aplicatii si perspective, C. Bala,V. Magearu, Ed. Ars Docendi, 2003.
4. Tehnologia biosenzorilor, C. Bala, Ed. Universității din București, 20
5. Analytical biochemistry, D. J. Holme, H. Peck, third edition, John Wiley & Sons Inc., New York, 1998

5. Electrochemical biosensors for fast detection of food contaminants – trends and perspective, L Rotariu, F Lagarde, N ffrezic-Renault, C Bala, Trends in Analytical CChemistry-TRAC, 2016, 79, 80–87

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
Safety regulations in the lab. General view of the laboratory and the subject of practical works Realization and characterization of chemically modified screen-printed electrodes.	Dezbateri, Problematizare	6 ore
Methods for determination of the enzyme activity.	Dezbateri, Problematizare	6 ore
Entrapments of biological material in sol-gel type matrices. Development of biosensors.	Dezbateri, Problematizare	6 ore
Electrochemical biosensors based on reactions catalyzed by oxidases. Construction and characterization of the biosensor.	Dezbateri, Problematizare	10 ore

#### Bibliografie

1. Controlul analitic al proceselor biotehnologice, L. Rotariu, C. Bala, V. Magearu, Ed. Universității din București, 2004.
2. Biochemical techniques: theory and practice, J.F. Robyt, B.J. White, Waveland Press,1990

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

--

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asimilarea și corectitudinea cunoștințelor;</li> <li>• capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate în situații concrete;</li> <li>• capacitatea de aplicare în practică, în contexte diferite, a cunoștințelor învățate;</li> <li>• capacitatea de analiză și de</li> </ul>	Examen scris	70%



	corelare a cunoștințelor.		
10.5 Laborator	<ul style="list-style-type: none"> <li>• asimilarea cunoștințelor referitoare la principiul lucrărilor de laborator;</li> <li>• capacitatea de analiză și interpretare a rezultatelor lucrărilor de laborator.</li> </ul>	colocviu	30%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• efectuarea lucrărilor de laborator și promovarea colocviului de laborator;</li> <li>• cunoașterea principiilor și caracteristicilor de performanță ale metodelor bioanalitice;</li> <li>• însușirea corectă a noțiunilor teoretice de bază și aplicarea acestora în rezolvarea unor aplicații simple;</li> <li>• răspunsuri corecte la 50% din întrebările din testul de cunoștințe.</li> </ul>			

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1.Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	University of Bucharest
1.2 Facultatea/Departamentul	Faculty of Chemistry
1.3 Departamentul	Organic Chemistry, Biochemistry and Catalysis
1.4 Domeniul de studii	Chemistry
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii/Calificarea	Chemistry of Advanced Materials

### 2.Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei		NANOMATERIALS					
2.2 Titularul activităților de curs							
2.3 Titularul activităților de laborator							
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	II	2.6 Tipul de evaluare	Summative assessment	2.7 Regimul disciplinei	Obligatory

### 3.Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	40	din care: 3.5 curs	20	3.6 laborator	20
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					17
Examinări					8
Alte activități .....					-
3.7 Total ore studiu individual					95
3.8 Total ore pe semestru (3.4. + 3.7)					135
3.9. Numărul de credite					5

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

4.1 de curriculum	Characterization of solid materials ; Preparation of catalyts
4.2 de competențe	-

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

5.1 de desfășurare a cursului	- It is forbidden for students to attend lectures, laboratories with open mobile phones - Telephone conversations will not be tolerated during the course, nor students leaving the classroom to take personal phone calls - The students' delay in the course and the laboratory will not be tolerated
5.2 de desfășurare a laboratorului	- The results of the laboratory work will be presented on the same day

	- Only in exceptional cases such as small accidents, it is acceptable to present the results in the next laboratory
--	---

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>By attending this course, the students get an image about: <ul style="list-style-type: none"> <li>- the complexity of the preparation methods of nanomaterials</li> <li>- the physical-chemical processes involved during preparation</li> <li>- the key factors involved in preparation process</li> <li>- the characterization of nanomaterials by several techniques</li> <li>- the correlation between the properties of the nanomaterials and the processes they are involved.</li> </ul> </li> <li>Students will be able to select, combine and use appropriately knowledge to successfully solve a particular category of work situations.</li> <li>Students will be able to adopt a general evaluation strategy based on pros and cons</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Students will have team work skills, oral communication skills and writing in the international language, i.e. English, will be able to solve different problems and make decisions, will be able to learn throughout their lives respecting professional values and ethics</li> <li>To participate in scientific projects compatible with the requirements of integration in European education</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarizing with the main currents and approaches in the field of nanomaterials</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Understanding of preparation methods as well as physical and chemical characterization</li> <li>Knowledge of physicochemical properties of represented materials</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
States of the art: the concept of nanomaterials, nanoscale, nanopores and nanostructures.	lecture	2h
Nanomaterials synthesis by chemical, physical and biomimetics way. Development and discussion on the relationship between structure and properties of nanomaterials.	lecture	6h
Classification of nanomaterials. Present and future applications of nanomaterials	lecture	2h
Carbon Nanotubes - description, properties and applications.	lecture	2h
Nanoparticles / nanopowder - description, properties and applications.	lecture	2h
Nanocomposites - description, properties and applications.	lecture	2h
Nanocapsules - description, properties and applications.	lecture	2h
Nanodots - description, properties and applications.	lecture	2h

### Bibliografie

- Nanomaterials – Mechanics and Mechanisms ; K.T. Ramesh ; DOI 10.1007/978-0-387-09783-1 ; Springer Dordrecht Heidelberg London New York
- Nanomaterials Handbook ; Edited by Yury Gogotsi 2006 by Taylor & Francis Group, LLC
- Nanomaterials and Nanochemistry ; C. Brechignac, P. Houdy, M. Lahmani (Eds.) ; ISBN 978-3-540-72992-1 Springer Berlin Heidelberg New York
- Nanomaterials - Synthesis, Properties and Applications ; Edited by A. S. Edelstein and R. C. Cammarata; ISBN 0 7503 0358 1
- Nanomaterial Characterization – An Introduction; Edited by Ratna Tantra ; Published by John Willey & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
- Nanomaterials Chemistry - Recent Developments and New Directions ; Edited by C.N.R. Rao, A. Müller, and A.K.

Cheetham ; ISBN 978-3-527-31664-9		
11. Introduction to Carbon Science ; Editor Professor Harry Marsh ; ISBN 0-408-03837-3		
8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
Presentation of the laboratory: practical concepts, equipment and facilities. Laboratory work safety rules and fire protection.		2h / laboratory
Preparation of Ni nanoparticles using microwaves.	Case study	4h / laboratory
Determining the network parameters of a nanocrystalline structure. Analysis of crystalline solids by X-ray diffraction method	Case study	4h / laboratory
Determination of nanoparticle size.	Case study	4h / laboratory
Nanomaterials with catalytic properties. Application: hydrogenation reaction in the presence of Ni nanoparticles	Case study	4h / laboratory
Laboratory knowledge evaluation		2h / assessment
Bibliografie		
<p>5. Introducing “Green” and “Nongreen” Aspects of Noble Metal Nanoparticle Synthesis: An Inquiry-Based Laboratory Experiment for Chemistry and Engineering Students ; Sesha L. A. Paluri, Michelle L. Edwards, Nhi H. Lam, Elizabeth M. Williams, Allie Meyerhoefer, and Ioana E. Pavel Sizemore ; J. Chem. Educ., 2015, 92 (2), pp 350–354 ; DOI: 10.1021/ed5004806</p> <p>6. Role of (3-aminopropyl)tri alkoxy silanes in grafting of chlorosulphonic acid immobilized magnetic nanoparticles and their application as heterogeneous catalysts for the green synthesis of <math>\alpha</math>-aminonitriles ; Harminder Singh, Jaspreet Kaur Rajput, Priya Arora and Jigyasa ; RSC Adv., 2016,6, 84658-84671 ; DOI: 10.1039/C6RA20095H</p> <p>7. Synthesis of ZnO Nanoparticles and Investigation of the Ionic Template Effect on Their Size and Shape ; Kamellia Nejati, Zolfaghar Rezvani, Rafat Pakizevand ; Int. Nano Lett., Vol. 1, No. 2, July 2011, pp. 75-81.</p> <p>8. Microwave-assisted synthesis of nickel nanoparticles ; Wei Xu, Kong Yong Liew, Hanfan Liu, Tao Huang, Chuntao Sun, Yanxi Zhao ; Materials Letters 62(17–18) (2008) 2571-2573 ; DOI : <a href="https://doi.org/10.1016/j.matlet.2007.12.057">https://doi.org/10.1016/j.matlet.2007.12.057</a></p> <p>9. X-ray and Neutron Techniques for Nanomaterials Characterization ; Challa S. S. R. Kumar Editor ; DOI 10.1007/978-3-662-48606-1</p> <p>10. Size Determination of Nanoparticles by Dynamic Light Scattering ; Haruhisa Kato ; Book Editor(s): Dr. Subhash Chandra Singh Prof. Haibo Zeng Prof. Chunlei Guo Prof. Weiping Cai ; <a href="https://doi.org/10.1002/9783527646821.ch8">https://doi.org/10.1002/9783527646821.ch8</a></p>		

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

The content of the Nanomaterials course is in line with the requirements of the scientific research. Many of the preparation methods listed along the course are already used by various domestic and international research institutes. Also, prestigious international institutes are currently working to find new nanomaterials with new miraculous properties. At the end of the course students have the basic notions needed to work with nanomaterials.

## 10.Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	- Knowledge of the terminology used - The ability of proper use of the concepts - Ability to build the types of pros and cons studied	examination	70%
10.5 Laborator	- Properly grasping the questions - The ability to correctly use of methods and models - Problem solving	laboratory colloquium	30%

10.6 Standard minim de performanță

Knowing broadly of the main currents and approaches in the field of nanomaterials

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1.Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA DIN BUCUREȘTI
1.2 Facultatea/Departamentul	FACULTATEA DE CHIMIE
1.3 Departamentul	CHIMIE
1.4 Domeniul de studii	CHIMIE
1.5 Ciclul de studii	MASTER
1.6 Programul de studii/Calificarea	CHIMIA MATERIALELOR AVANSATE (în limba engleză) / CHEMISTRY OF ADVANCED MATERIALS

### 2.Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Clusteri, polimeri și heterocicli anorganici /Clusters, polymers and inorganic rings chemistry						
2.2 Titularul activităților de curs							
2.3 Titularul activităților de laborator							
2.4 Anul de studiu	II	2.5 Semestrul	4	2.6 Tipul de evaluare	Examen scris	2.7 Regimul disciplinei	Ob

### 3.Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	40	din care: 3.5 curs	20	3.6 laborator	20
Distribuția 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					25
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					35
Tutoriat					4
Examinări					6
Alte activități .....					
3.7 Total ore studiu individual					95
3.8 Total ore pe semestru (3.4. + 3.7)					135
3.9. Numărul de credite					5

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

4.1 de curriculum	Chimie generala ; Chimie organica ; Chimie anorganica ; Chimie fizica ; Cataliza ; Stiinta materialelor
4.2 de competențe	Comunicarea in limba engleza si intelegerea termenilor de specialitate de chimie

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

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sala de curs cu tabla, ecran, calculator si proiector pentru prezentarea cursului prin prelegeri, explicatii, note pe tabla si prezentari powerpoint</li> <li>•Studentii se vor prezenta la cursuri/laboratoare, absentele nemotivate nefiind tolerate. Discutiile în timpul cursului vor fi acceptate numai pe tema prezentata la curs; Absentele obiectiv intemeiate la laborator se vor recupera de comun acord cu titularul si studentul</li> </ul>
-------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu va acceptata întârzierea studenților la curs/laborator întrucât aceasta perturba procesul educațional</li> </ul>
5.2 de desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laborator dotat cu echipamente de lucru in atmosfera inerta, nisa si reactivi specifici, posturi de lucru si calculatoare individuale, acces baze de date si literatura stiintifica asigurate de catre Universitate si departament.</li> <li>Nota: actualmente toate resursele provin numai din proiecte de cercetare ale titularului de curs.</li> <li>Fiecare lucrare de laborator se va incheia cu un raport. Termenul de predare a raportului va fi stabilit de titular de comun acord cu studentii, fara a se accepta insa intarzieri nejustificate.</li> </ul>

## 6.Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizarea corecta a nomenclurii chimice;</li> <li>Cunoasterea tehnicilor de bază in laboratorul de chimie si a regulilor de protectie;</li> <li>Aplicarea cu fidelitate a unui protocol de laborator;</li> <li>Redactarea unui referat de laborator.</li> <li>Descrierea conceptelor, teoriilor și metodelor chimice avansate;</li> <li>Identificarea analizei optime a alternativelor pentru obținerea informațiilor relevante în domeniu;</li> <li>Identificarea procedurilor, conceptelor și fenomenelor care stau la baza metodelor specifice și analizelor instrumentale și măsurarea specifică;</li> <li>Analiza critică a unui articol / raport cu grad ridicat de dificultate</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rezolvarea de sarcini complexe profesionale în mod eficient, în conditii de autonomie si de independenta profesionala, cu respectarea eticii specifice</li> <li>Manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific si cultivarea unui mediu științific centrat pe valori</li> <li>Integritate morală, echilibru caracterial, atitudine critică și forță de convingere în promovarea valorilor pozitive autentice ale comunității stiintifice si sociale.</li> <li>Capacitatea adoptarii unei atitudini si/sau comportament adecvat in mediul stiintific legat de prezentarea datelor si prelucrarea lor riguroasa, informare, originalitate. Atitudine de relaționare și comunicare deschisă, sinceră, cooperantă, receptivă. Acceptarea evaluării din partea celorlalți pe parcursul prezentarii rezultatelor si evaluarii</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prezentarea elementelor moderne ale chimiei materialelor, structurii și proprietăților sistemelor anorganice moleculare cu dimensiune apropiată sau de ordinul nanoscalei în conotație cu tendințe tehnologice actuale.</li> <li>Prezentarea unui corpus coerent si consistent de cunostinte fundamentale, relatii cauzale a caror asimilare sa se constituie intr-un organon functional in varii domenii, inclusive cele conexe aplicative.</li> <li>Cursul urmareste familiarizarea studentului unui master de excelenta cu un domeniu particular al chimiei, a carui dezvoltare a inregistrat progrese mari în cunoaștere și în evoluția noilor concepte in chimia anorganica si organometalica. Scopul cursului este de a oferi noi aspecte fundamentale ale chimiei clusterilor, pentru a permite studentului sa integreze conceptele anterior invatate și pentru a obține o intelegere generală a chimiei. Cursul prezinta in expuneri si discutii cu studentii, conceptele actuale în chimia modernă a clusterilor anorganici, structura și proprietățile sistemelor anorganice cu dimensionalitati diferite, răspunzând, de asemenea, la câteva aplicații interesante. Extensia aplicativă se prezintă ca o consecință logică a abordării aspectelor fundamentale din chimia clusterilor, polimerilor și ciclurilor anorganice sau coordinative. Dată fiind vastitatea domeniului, din punct de vedere al taxonomiei chimice s-a ales limbajul general al structurii drept cheie unificatoare, invocând concepte fundamentale intuiției chimice (electronegativitate, scale acid-</li> </ul>
---------------------------------------	---

	<p>bază, hibridizare, aromaticitate) alături de prezentarea transparentă a unor modele avansate (structură electronică și descriptorii densității, teoria grafurilor). Legătura chimică în cicluri, clusteri, probleme topologice, reguli de contabilizare a electronilor, aromaticitate 3D, isolobalitate, izomerie, sunt folosite pentru a analiza compuși și/sau proprietăți interesante. Sunt prezentate, de asemenea, aspecte particulare ale clusterilor nemetalici, ale metalelor tranzitionale, sistemelor organometalice, fullerene, structuri polioxometalati și aplicații speciale ale acestora în magnetism, biologie și cataliză. Cursul conține elemente moderne ale chimiei, structurii și proprietăților sistemelor anorganice moleculare cu dimensiune apropiată sau de ordinul nanoscalei, răspunzând în conotații și câtorva tendințe din preocupările tehnologice actuale.</p>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Identificarea de termeni, procese, perceperea unor corelații și conexiuni în cadrul chimiei clusterilor, polimerilor și heterocicurilor anorganice;</li> <li>• -Utilizarea corectă a termenilor de specialitate;</li> <li>• -Capacitatea de adaptare la noi probleme de chimie a clusterilor, polimerilor și heterocicurilor anorganice prin aplicarea cunoștințelor de chimie dobândite</li> <li>• -Explicarea și interpretarea conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei</li> <li>• -Generalizarea, particularizarea, integrarea altor domenii ale chimiei în chimia clusterilor, polimerilor și heterocicurilor anorganice;</li> <li>• -Realizarea de conexiuni între domenii distincte ale chimiei cu relevanță în chimia clusterilor, polimerilor și heterocicurilor anorganice</li> <li>• -Abilități de cercetare și creativitate în domeniul chimiei clusterilor, polimerilor și heterocicurilor anorganice</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Current concepts in the modern inorganic chemistry regarding the structure and properties of the inorganic systems with different dimensionality (from molecular to the nanoscale). From history science notes toward current technological tendencies.	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	2h
2. Classification of inorganic clusters, polymers, and cycles. Types of bonds, ligands, connectivity, dimensionality. Examples. Structural variety as a consequence of the fundamental aspects in the chemistry of inorganic clusters, cycles and coordinative polymers. Electronic structure criterion in the extended inorganic structures.	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	1.5h
3. Electronic density as global determinant of the molecular structure. Density Functional Theory -a Nobel prize story. Electronic density descriptors (Laplacian and Hessian). The Atom-in-Molecule Theory and the critical points as absolute method to distinguish structures. Molecular graphs. Graph theory elements and models.	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	2h
4. Molecular energy chemical descriptors. Electronegativity and hardness. Hard and Soft Acid and Bases factors in the molecular structure. The affinity concept in the donor-acceptor interactions. Synthesis against HSAB rules as a precondition of acquiring special properties	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	2h
5. Cluster compounds of the main group elements. Organolithium cluster in special synthesis. Organoaluminum clusters in catalysis.	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	2h
6. Cluster compounds of the main group elements. Electron deficient species. Boron hydrides and carboranes. Application in material science and cancer therapy	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	2h
7. Cluster compounds of the main group elements. Fullerene-a Nobel prize story. Vibrational analysis in fullerene. Fulleride, graphene, carbon nanotubes.	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	2h
8. Bonding in metal clusters. Rules for cluster structure-electron counting correlation. The inert-gas shell configuration approach. Polyhedral Skeletal Electron Pair Theory.	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	2h



9. Isolobal principle. Isomerization in cluster chemistry and related phenomena. Dynamic stereochemistry, fluxional geometry and crystal disorder.	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	1.5h
10. Advanced materials. Magnetism in cluster chemistry. Molecular clusters as Single molecule magnets. Extended monodimensional structures as single chain magnets. Nanoscale device application.	Lecture, Explanation Conversation, Description Debates	1.5h
11. Advanced materials. Semiconductor-insulator transitions in Pt, Pd, Ni Mixed valence Extended systems. Metal-organic frameworks with special properties. Sol-gel materials chemistry and applications.	Lecture, conversation, debates	1.5h

#### Bibliografie

1. M. Ferbinteanu, F. Cimpoesu, *Aspecte teoretice și practice în chimia clusterilor, polimerilor și ciclurilor anorganice*, Ed. Univ. București, 2002 (ISSN 973-575-672-2)
2. M.V. Putz, F. Cimpoesu, M. Ferbinteanu, M. *Structural Chemistry Principles, Methods, and Case Studies*, Springer, 2018 (ISBN 978-3-319-55873-8)
3. I. Haiduc, D.B. Sowerby, *The Chemistry of Inorganic Homo- and Heterocycles*, Academic Press, London, New York, 1987 (2 vols.)
4. I. Haiduc, F. T. Edelmann, *Supramolecular Organometallic Chemistry*, Wiley-VCH, Weinheim, New York, 1999.
5. D. M. P. Mingos, D. J. Wales, *Introduction to Cluster Chemistry*, Prentice Hall, 1990.
6. J. Derek Woollins, *Non-metal rings, cages, and clusters*, John Wiley & Sons, Chichester, 1988.
7. G. González-Moraga, *Cluster chemistry: introduction to the chemistry of transition metal and main group element molecular clusters*, Springer-Verlag, Berlin, 1993.
8. M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, P. C. Eklund, *Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes: Their Properties and Applications*, Academic Press, San Diego 1996
9. C. E. Housecroft, *Cluster molecules of the p-block elements*, Oxford University Press, Oxford 1994.
10. M. Bochman, *Organometallics 1*, Oxford University Press, Oxford 1994.
11. A. Antoniu, M. Cimpoesu, M. Andruh, E. Cristurean, *Sinteze în chimia compusilor metal-organici și în chimia heterociclurilor anorganice*, Ed. Univ. București, 1995 (ISSN 973-9160-80-8).
12. Selectie de articole de specialitate din reviste recente cu factor de impact ridicat

8.2 Laborator	Metode de predare	Observații
1. Safety rules. Inorganic synthesis methods. Equipments and instruments used in the proposed synthesis (including inert atmosphere synthesis).	Frontal work	1h
2. Synthesis and spectral characterization for a inorganic cluster/polymer/cycle system.	Team work	6h
3. The analysis and handling of the crystallographic data obtained by single crystal X-ray diffraction method. CCDC database access. Impact factor journals ranking. Structural analysis of a cluster or inorganic polymer or cycles at molecular and supramolecular levels using cif files.	Individual work, course extension and case study	2h
4. Structural analysis, optimization structure, electron density (DFT) and critical points calculation for carbon based organic cluster type (tetrahedran, cuban) and inorganic clusters (P4)	Individual work, course extension and case study	2h
5. Structural analysis, optimization structure, electron density (DFT), critical points and molecular orbital calculation for boron hydride clusters with high symmetry.	Individual work, course extension and case study	2h
6. Atom-in Molecule with critical points calculation for organolithium compounds with different association degree level. New chemical bond.	Individual work, course extension and case study	2h
7. IR spectral analysis and vibration frequency calculation for	Individual work, course extension and	2h

C60. Icosahedral group symmetry applications.	case study	
8. Isolobal principle-theoretical experiment	Individual work, course extension and case study	1h
9. Analysis work reports and evaluation.	Presentations, debates	2h
Bibliografie		
1. M.V. Putz, F. Cimpoesu, M. Ferbinteanu, M. <i>Structural Chemistry Principles, Methods, and Case Studies</i> , Springer, 2018 (ISBN 978-3-319-55873-8)		
2. M. Ferbinteanu, F. Cimpoesu, <i>Aspecte teoretice și practice în chimia clusterilor, polimerilor și ciclurilor anorganice</i> , Ed. Univ. București, 2002 (ISSN 973-575-672-2)		
3. M. Bochman, <i>Organometallics 1</i> , Oxford University Press, Oxford 1994.		
4. A. Antoniu, M. Cimpoesu, M. Andruh, E. Cristurean, <i>Sinteze în chimia compusilor metal-organici și în chimia heterociclurilor anorganice</i> , Ed. Univ. București, 1995 (ISSN 973-9160-80-8, Îndrumar de laborator).		
5. •Protocoale experimentale propuse și adaptate după cele prezentate în articole de specialitate din jurnale cu factor de impact ridicat (Nature, Science, Angew. Chem Int. Ed., J. Am. Chem. Soc.; Inorg. Chem.; Organometallics, etc.).		
6. Baza de date cristalografice CCDC		

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

-Cursul ofera un corpus coerent și consistent de cunoștințe fundamentale, relații cauzale a căror asimilare se constituie într-un organon funcțional în varii domenii, inclusive cele conexe aplicative.

-Ocupații posibile: chimist 211301, consilier chimist 211302, expert chimist 211303, inspector de specialitate chimist 211304, referent de specialitate chimist 211305, cercetător în fizică – chimie 248103, asistent de cercetare în fizică – chimie 248104, cercetător în chimie 248301, asistent de cercetare în chimie 248302, cercetător în chimie-fizică 248305, asistent de cercetare în chimie – fizică 248306, cercetător în știința materialelor 251725, asistent de cercetare în știința materialelor 251727

-Conținutul cursului este elaborat pe baza unor surse bibliografice de specialitate recunoscute internațional. Suporturile de curs și laborator publicate la Editura Universității din București au urmat cerințele de evaluare și aprobare în cadrul facultății și departamentului. Cadrul didactic are o specializare de tip postdoc (bursa Humboldt) în domeniul disciplinei; O parte din elementele prezentate în cadrul cursului și laboratorului au fost prezentate în articole ISI originale, conferințe și seminarii.

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	-Utilizarea corectă a termenilor de specialitate; -Capacitatea de adaptare la probleme de chimie a clusterilor, polimerilor și heterociclurilor anorganice prin aplicarea cunoștințelor de chimie dobândite. - Explicarea și interpretarea conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei - Explicarea și interpretarea unor proprietăți fizico-chimice complexe specifice clusterilor, polimerilor anorganici în raport cu structura acestora. -Generalizarea, particularizarea, integrarea altor domenii ale chimiei în chimia clusterilor, polimerilor și heterociclurilor anorganice.	Examen scris - Întrebări pe baza temelor de la curs și laborator -Problematizarea și exemplificarea notiunilor de curs și laborator	70%
10.5 Laborator	- Explicarea și interpretarea conținuturilor teoretice și	Colocviu	30%

	practice ale disciplinei -Abilitati de cercetare in domeniul chimiei clusterilor, polimerilor si heterociclorilor anorganice		
--	--	--	--

**10.6 Standard minim de performanță**

Notarea se face in scala de note 1-10. Examenul se consideră promovat cu nota 5. Examen scris. Prezenta obligatorie la curs si laborator. Rezolvarea unor teme de cercetare prin identificarea si folosirea judicioasa a surselor de informare. Elaborarea rapoartelor de lucru pentru fiecare lucrare de laborator in termeni de specialitate, analiza rezultatelor obtinute prin utilizarea metodelor de determinare a proprietatilor fizico-chimice si corelarea acestora cu structura materialelor investigate.