

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Chimie și Inginerie Chimică
1.3 Departamentul	Chimie
1.4 Domeniul de studii	Chimie
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Chimie avansată / master în chimie

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Chimie organometalică avansată - CMR6122</b>						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Cristian Silvestru						
2.3 Titularul activităților de laborator/ seminar	Prof. Dr. Cristian Silvestru Conf. Dr. Richard A. Varga						
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DF <sup>a</sup>

<sup>a</sup> DF = disciplină fundamentală

### 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 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
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					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat					5
Examinări (oral)					4
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual	69				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nu este cazul</li> </ul>

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

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii vor primi suportul de curs</li> <li>Se va stimula participarea interactivă</li> <li>Studentii se vor prezenta la curs cu telefoanele mobile închise</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Studentii se vor prezenta la seminar/laborator cu telefoanele mobile închise</li> <li>Studentii se vor prezenta în laborator cu halat, manusi, ochelari de protecție</li> <li>Nu va fi acceptată întârzierea</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<p><b>C1. Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor avansate din domeniul chimiei</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>C1.1. Recunoașterea și descrierea conceptelor, abordărilor, teoriilor, metodelor și modelelor complexe privitoare la structura și reactivitatea compușilor chimici</li> <li>C1.2. Explicarea și interpretarea unor proprietăți, concepte, abordări, teorii, modele și noțiuni fundamentale de structură și reactivitate a compușilor chimici</li> <li>C1.3. Aplicarea noțiunilor fundamentale pentru rezolvarea problemelor asociate structurii și reactivității compușilor chimici</li> <li>C1.4. Analiza critică a modelelor și teoriilor existente cu privire la structura și reactivitatea compușilor chimici</li> <li>C1.5. Elaborarea de proiecte care vizează structura și reactivitatea compușilor chimici prin prisma modelelor și teoriilor existente</li> </ul> <p><b>C2. Efectuarea de experimente cu grad de dificultate ridicat, aplicarea riguroasă a metodelor de analiză și interpretarea rezultatelor cu respectarea normelor de securitate și sănătate în muncă</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>C2.1. Identificarea metodelor și tehnicilor, a materialelor, substanțelor și aparaturii necesare pentru efectuarea de experimente</li> <li>C2.2. Stabilirea strategiei, descrierea și interpretarea unor experimente de laborator cu grad de dificultate ridicat</li> <li>C2.3. Efectuarea unor experimente de laborator cu grad de dificultate ridicat și interpretarea rezultatelor</li> <li>C2.4. Analiza și interpretarea critică a modului de desfășurare a experimentelor de laborator și a rezultatelor obținute</li> <li>C2.5. Elaborarea și prezentarea unui raport referitor la desfășurarea unui experiment de laborator cu descrierea modului de lucru și interpretarea rezultatelor</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informarea și documentarea permanentă în domeniul sau de activitate în limba română</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>dobândirea de cunoștințe avansate de chimie organometalică</li> <li>însușirea de cunoștințe privind concepte generale (proprietăți generale, sinteză și reactivitate); combinații ale metalelor din grupele principale și ale metalelor tranzitionale; molecule fluxionale; compuși hipervalenți și compuși cu legătură metal-metal (inclusiv clusteri); noțiuni privind aplicații în sinteza organică și în cataliză; noțiuni de analiză structurală în chimia organometalică.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>abilitatea de a sintetiza compuși organometalici utilizând metode directe de sinteză sau proprietățile chimice (reactivitate) ale acestora</li> <li>cunoștințe privind sinteza de compuși organometalici în stări de oxidare neobișnuite</li> <li>abilitatea de a utiliza metode spectroscopice în stabilirea structurii compușilor organometalici</li> <li>obișnuința de a lucra în grup, abilitatea de a se exprima liber pe o temă dată, de a utiliza literatura de specialitate, de a întocmi un eseu/raport pe o temă dată.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<b>1. Noțiuni introductive. Tipuri de legătură metal-carbon - reactivitate</b> (actualizarea de noțiuni dobândite în cadrul cursurilor anterioare) (legătura M-C, reactivitate).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>2. Proprietăți generale ale compușilor organometalici</b> (regula celor 18 electroni – limite).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>3. Stări de oxidare și numere de coordinare în compuși organometalici</b> (stare de oxidare, legătura metal-metal, număr de coordinare).	Prelegerea; Explicația Conversația; Problematizarea	2 ore
<b>4. Compuși organometalici ai Li și Na în sinteza organometalică</b> (reactivitate, organolitium, organosodiu).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>5. Compuși organometalici ai Mg și Hg în sinteza organometalică</b> (reactivitate, reactivi Grignard, organomercur, toxicitatea mercurului).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>6. Compuși organometalici cu legătură simplă metal-metal ai metalelor din grupele principale - sisteme aciclice și ciclice</b> (legătură simplă metal-metal, metalocicluri).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>7. Compuși organometalici cu legătură multiplă metal-metal</b> (legătură dublă și triplă metal-metal).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>8. Clusteri organometalici: metacarbonili – sinteză și proprietăți</b> (clusteri, metacarbonili, tipuri structurale, sinteză).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>9. Clusteri organometalici micști – sinteză și proprietăți</b> (clusteri, tipuri structurale, isolobalitate).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>10. Compuși organometalici ai metalelor tranziționale cu liganzi <math>\sigma</math>-donori și <math>\sigma</math>-donori/<math>\pi</math>-acceptor</b> (M-alchil, M-aril, stabilitate cinetică și termodinamică, M-carbene, M-carbine).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>11. Compuși organometalici ai metalelor tranziționale cu liganzi <math>\pi</math>-donori/<math>\pi</math>-acceptor</b> (M-olefină, M-alchină, M-ciclopentadienil, M-arena).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>12. Rezonanță magnetică nucleară în investigarea compușilor organometalici. Molecule fluxionale</b> (izotopi activi RMN, cuplaje metal-proton, metal-carbon, caracter dinamic în soluție, molecule fluxionale).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>13. Compuși organometalici hipervalenți – sinteză și structură</b> (hipervalență, stabilitate, stări de oxidare, caracter dinamic).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>14. Aplicații în sinteza organică și noțiuni de cataliză organometalică</b> (procese catalitice, activarea legăturii C-nemetal).	Prelegerea; Explicația Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore

### Bibliografie

1. I. Haiduc, *Chimia compușilor organometalici*, Editura Stiintifica, Bucuresti, 1974.
2. Ch. Elschenbroich, *Organometallics - Third, Completely Revised and Extended Edition*, 3<sup>rd</sup> Ed., VCH Verlag, Weinheim, 2006.
3. R. H. Crabtree, *The Organometallic Chemistry of The Transition Metals*, 4<sup>th</sup> Ed., John Wiley & Sons, New York, 2005.

4. Suport de curs, prezentare PowerPoint.

**Bibliografie opțională** (biblioteca titularului de disciplină)

1. I. Haiduc, J. J. Zuckerman, *Basic Organometallic Chemistry*, Walter de Gruyter, Berlin, 1985.
2. S. Komiya (Ed.), *Synthesis of Organometallic Compounds – A Practical Guide*, John Wiley & Sons, Chichester, 1998.
3. I. Omae, *Applications of Organometallic Compounds*, John Wiley & Sons, Chichester, 1998.
4. Kin-ya Akiba (Ed.), *Chemistry of Hypervalent Compounds*, Wiley-VCH, New York, 1999.
5. D. Morales-Morales, C. Jensen (Eds.), *The Chemistry of Pincer Compounds*, Elsevier, Amsterdam, 2007.
6. M. Bochmann, *Organometallics and Catalysis*, Oxford University Press, Oxford, 2014.
7. Parkin, G. Classification of Organotransition Metal Compounds. In *Comprehensive Organometallic Chemistry III*, Volume 1, Chapter 1; Crabtree, R. H. and Mingos, D. M. P. (Eds), Elsevier, Oxford, 2006.

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
<b>1. Tehnici de sinteză a compușilor organometalici sensibili în atmosferă (apă, oxigen, dioxid de carbon)</b> (reactivitate, anhidrifcare solvenți, manipulare compuși sensibili).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	2 ore
<b>2. Sinteza unui derivat litu-organic sub atmosferă de argon</b> (compus litu-organic, reactiv Grignard, structură, reactivitate).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	10 ore
<b>3. Sinteze de derivați organometalici ai metalelor netranziționale în aer și sub atmosfera de argon</b> (reacții de metateză și de redistribuție).	Experimentul; Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	10 ore
<b>4. Analiza prin spectroscopie RMN a compușilor organometalici preparați</b> (semnale de rezonanță, constante de cuplaj, proces dinamic).	Explicația; Conversația; Descrierea; Problematizarea	5 ore
<b>5. Colocviu</b>	Examinare oral	1 ora

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

- Prin însușirea conceptelor teoretico-metodologice și abordarea aspectelor practice incluse în disciplina *Chimie organometalică avansată*, studenții dobândesc un bagaj de cunoștințe consistent, în concordanță cu competențele în concordanță cu competențele din Suplimentul la diplomă și calificările din ANC.

**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>• corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• examen oral – accesul la examen este condiționat de susținerea colocviului de laborator și prezentarea referatelor de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor practice</li><li>• intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen</li><li>• fraudă la examen se pedepsește prin exmatriculare conform regulamentului ECST al UBB</li><li>• <i>contestațiile</i> se rezolvă de către titularul de disciplină</li></ul>	80%
10.5 Seminar / laborator	<ul style="list-style-type: none"><li>• corectitudinea răspunsurilor – însușirea</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• referatele de laborator corespunzătoare tuturor lucrărilor</li></ul>	20%

	și înțelegerea corectă a problematicii tratate la laborator <ul style="list-style-type: none"> <li>• calitatea referatelor pregătite</li> <li>• activitatea desfășurată în laborator</li> </ul>	practice – se predau conform graficului stabilit la începutul semestrului <ul style="list-style-type: none"> <li>• examenul va conține și întrebări referitoare la activitățile experimentale și la cele de laborator</li> </ul>	
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota 5 (cinci) atât la colocviul de laborator, cât și la examenul oral.</li> </ul>			

Data completării

14.04.2023

Semnătura titularului de curs

*Cristian Silvestru*

Semnătura titularului de seminar

*Cristian Silvestru*

*RAVerga*

Data avizării în departament

14.04.2023

Semnătura directorului de departament

Acad. Cristian Silvestru

*Cristian Silvestru*