

## 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	Inginerie Chimică
1.4 Domeniul de studii	INGINERIE CHIMICĂ
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Ingineria materialelor și protecția mediului / Master în inginerie chimică

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	<b>Surse electrochimice de energie – CMR 7324</b>				
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Petru ILEA / Conf. dr. Sorin Aurel DORNEANU				
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. dr. ing. Petru ILEA / Conf. dr. Sorin Aurel DORNEANU				
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E
				2.7 Regimul disciplinei	DS/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 proiect/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 proiect/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă și pe platformele electronice de specialitate					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					24
Tutoriat					2
Examinări					1
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	• Cunoștințe de bază de Inginerie chimică și de Electrochimie
4.2 de competențe	• Nu este cazul

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

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții vor închide telefoanele mobile pe perioada audierii cursului.</li> <li>• Studenții vor fi punctuali la programul de curs, nu se acceptă întârzieri.</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studenții vor închide telefoanele mobile pe perioada de desfășurare a seminarului/laboratorului.</li> <li>• Studenții se prezintă la ședințele de seminar cu cunoștințele teoretice și aplicative necesare pentru înțelegerea aspectelor prezentate de cadrul didactic cu privire la tema de proiect propusă și cu calculator personal (în măsura posibilităților).</li> <li>• Termenele de predare a proiectelor parțiale și a celui final se stabilesc la începutul semestrului.</li> <li>• Predarea cu întârziere se penalizează cu 0,5 puncte/săptămână.</li> </ul>

## 6. Competențele acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizarea integrată a aparatului, conceptual și metodologic pentru rezolvarea de probleme și situații bine definite, tipice domeniului</li> <li>Capacitatea de a efectua activități de cercetare (ca baza de acces la doctorat)</li> <li>Capacitatea de comunicare și argumentare a ideilor și a punctelor de vedere proprii, în mod clar și concis, utilizând moduri diverse de comunicare scrisă și orală;</li> <li>Capacitatea de înțelegere și utilizare a tehnologiei informației, precum și adaptarea (în timp scurt) la noile produse software</li> <li>Capacitatea de a stabili relații interpersonale favorabile lucrului în echipă.</li> <li>Capacitatea de utilizare curentă a unei limbi străine de largă circulație</li> <li>Capacitatea de a aplica cunoștințe aprofundate de: chimie analitică, chimie anorganică, chimie fizică, chimie organică, biochimie în descrierea proceselor chimice.</li> <li>Capacitatea de a formula și implementa creativ soluții pentru probleme de: concepție a unor strategii de sinteză chimică, concepție a unor strategii de analiză structurală, folosire a metodelor teoretice (compuționale) pentru explicarea reactivității chimice.</li> <li>Capacitatea de a proiecta, efectua și conduce experimente practice la scară de laborator, utilizând aparatura specifică și de a interpreta semnificația datelor obținute;</li> <li>Capacitatea de a propune, elabora și susține un proiect/studiu științific de chimie prin prezentare și demonstrație practică;</li> <li>Capacitatea de a elabora și a redacta lucrări de cercetare științifică destinate publicării în reviste de specialitate.</li> </ul>
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Executarea cu independență a sarcinilor profesionale complexe și desfășurarea autonomă de activități de cercetare-proiectare, utilizând tehnici asistate de calculator și respectând normele de etică profesională și de conduită morală.</li> <li>Planificarea, monitorizarea și asumarea sarcinilor profesionale ale unui grup profesional subordonat. Demonstrarea capacității de coordonare a activității, gândire analitică, adaptabilitate și flexibilitate, colaborare cu membrii echipei.</li> <li>Autoevaluarea performanțelor profesionale proprii și stabilirea nevoilor de formare continuă, informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate și domenii conexe, în corelație cu nevoile pieței muncii.</li> </ul>

## 7. Competențe generale și specifice ale disciplinei

7.1 Competențe generale ale disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dobândirea de cunoștințe teoretice și practice despre sursele electrochimice de energie (SEE)</li> </ul>
7.2 Competențe specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cunoașterea reacțiilor electrochimice care au loc în SEE</li> <li>Cunoașterea tipurilor de SEE</li> <li>Înșușirea metodelor de obținere a materialelor componente ale SEE</li> <li>Dobândirea de cunoștințe despre funcționarea, testarea și caracterizarea SEE</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
8.1.1. <b>Energia și implicațiile de mediu</b> Surse primare de energie și conversia acestora. Surse convenționale și neconvenționale de energie	Prelegerea; Explicația; Conversația; Dezbateră.	2 ore
8.1.2. <b>Problemele producerii, transportului, stocării și consumului de energie</b> Probleme legate de producerea energiei din surse convenționale și neconvenționale de energie. Probleme legate de consumul și stocarea energiei.	Prelegerea; Explicația; Conversația; Dezbateră.	2 ore
8.1.3. <b>Considerații generale privind conversia electrochimică a energiei</b> Aspecte termodinamice implicate în conversia electrochimică a energiei. Pilele galvanice. Forța electromotoare, tensiunea la	Prelegerea; Explicația; Conversația; Dezbateră.	2 ore

bornele unei pile galvanice și alți parametri caracteristici pilelor galvanice.		
<b>8.1.4 Elementele constructive și de operare ale surselor electrochimice de energie (SEE).</b> Materiale anodice, catodice, electroliți și separatoare interpolate utilizate în SEE. Colectoare de curent pentru SEE. Elemente suplimentare pentru SEE.	Prelegerea; Explicația; Problematizarea;	2 ore
<b>8.1.5. Tehnici de cercetare a proceselor implicate în SEE</b> Echipamente specifice convenționale și complexe dedicate studierii proceselor electrochimice. Tehnici de investigație electrochimice. Voltmetria ciclică și hidrodinamică. Cronoamperometria. Cronopotențiometria. Cicluri de încărcare-descărcare	Prelegerea; Explicația; Conversația; Dezbaterile.	2 ore
<b>8.1.6. Clasificarea SEE</b> SEE primare sau neregenerabile (ne-reîncărcabile). SEE secundare sau regenerabile (reîncărcabile), acumulate. SEE de rezervă	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.7. SEE primare / neregenerabile</b> Baterii Zn/MnO <sub>2</sub> cu electrolit acid sau alcalin. Bateria cu Magneziu (Mg/MnO <sub>2</sub> ). Bateria cu oxid de argint. Baterii cu litiu (Li-MnO <sub>2</sub> , Li-(CF) <sub>n</sub> , Li-SOCl <sub>2</sub> )	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.8. SEE secundare (regenerabile) I</b> Acumulatorul acid cu plumb. Acumulatori cu nichel.	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.9. SEE secundare (regenerabile) II</b> Bateriile redox în flux (Fe/Cr, Brom/Polisulfuri, Zn/Br <sub>2</sub> , Fe/Fe, Al vanadiu).	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.10 SEE secundare (regenerabile) III</b> Baterii electrochimice secundare cu litiu	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.11. SEE secundare (regenerabile) IV</b> Baterii electrochimice secundare cu litiu (continuare)	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.12. SEE secundare (regenerabile) V</b> Baterii electrochimice secundare în topituri (metal și/sau electrolit topit).	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.13. Pile de combustie I</b> Pile de combustie H <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> (alcaline, cu membrană schimbătoare de protoni, cu acid fosforic, în topitură de carbonați și cu oxid solid).	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>8.1.14. Pile de combustie II</b> Alte pile de combustie (Zn/Aer, Metanol/Aer, Etanol/Aer).	Prelegerea; Explicația; Problematizarea	2 ore
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. P. Ilea, <i>Support de curs în format electronic</i>, 2023, Disponibil on-line</li> <li>2. S.A. Dorneanu, <i>Support de curs în format electronic</i>, 2023, Disponibil on-line</li> <li>3. L. Oniciu, E.M. Rus, <i>Surse electrochimice de putere</i>, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1987</li> <li>4. L. Oniciu, L.M. Muresan, <i>Electrochimie aplicata</i>, Ed. Presa universitara clujeana, 1998.</li> <li>5. V. S. Bagotsky, A. M. Skundin, Y. M. Volkovich, <i>Electrochemical power sources, Batteries, Fuel Cells and Supercapacitors</i> Published by John Wiley &amp; Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2015</li> </ol>		

<b>8.2 Proiect</b>	Metode de predare	Observații
8.2.1. Stabilirea temei individuale a proiectului particularizată pe un tip de SEE. Discuție privind conținutul proiectului.	Explicația; Conversația; Problematizarea.	4 ore
8.2.2. Documentarea bibliografică asupra temei proiectului.	Conversația; Descrierea	4 ore
8.2.3. Sinteza literaturii de specialitate conform unui plan prestabilit	Conversația; Descrierea;	4 ore

8.2.4. Elaborarea schemei tehnologice și a modelului de bilanț de materiale pentru fabricarea / realizarea instalației ce furnizează energie electrică.	Explicația; Descrierea; Problematizarea.	4 ore
8.2.5. Calculul bilanțului de materiale	Explicația; Descrierea; Problematizarea.	4 ore
8.2.6. Calculul bilanțului de energie consumată la încărcare SEE	Explicația; Descrierea; Problematizarea	4 ore
8.2.7. Susținerea proiectului	Conversația	4 ore
<b>Bibliografie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. L. Oniciu, E.M. Rus, Surse electrochimice de putere, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1987</li> <li>2. L. Oniciu, L.M. Muresan, Electrochimie aplicata, Ed. Presa universitara clujeana, 1998.</li> <li>3. V. S. Bagotsky, A. M. Skundin, Y. M. Volfkovich, Electrochemical power sources, Batteries, Fuel Cells and Supercapacitors Published by John Wiley &amp; Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2015</li> </ol>		

**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 **Surse electrochimice de energie – CMR 7324**, studenții dobândesc un bagaj consistent de cunoștințe, 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	Corectitudinea răspunsurilor – însușirea și înțelegerea corectă a problematicei tratate la curs	Examen oral – accesul la examen este condiționat de susținerea proiectului. Intenția de fraudă la examen se pedepsește cu eliminarea din examen. Frauda la examen se pedepsește prin exmatriculare, conform regulamentului ECST al UBB.	50%
10.5 Proiect	Calitatea informațiilor științifice prezentate în proiect. Logica și corectitudinea calculelor	Analiza proiectului în variantă tipărită și a susținerii acestuia	50%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nota 5 (cinci) atât la susținerea proiectului, cât și la examen.</li> </ul>			

Data completării

Semnătura titularilor de curs

Semnătura titularilor de seminar

11.04.2023

Prof. dr. ing. Petru ILEA

Prof. dr. ing. Petru ILEA

Conf. dr. Sorin Aurel DORNEANU

Conf. dr. Sorin Aurel DORNEANU

Data avizării în departament

Semnătura Directorului de departament

24.04.2023

Prof. habil. dr. ing. Graziella Liana TURDEAN