

# FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

|  |   |
|--|---|
| 1.1 Instituția de învățământ superior                    | Universitatea Politehnica Timișoara   |
| 1.2 Facultatea <sup>1</sup> / Departamentul <sup>2</sup> | Chimie Industrială și Ingineria Mediului / Chimie Aplicată și Ingineria Produselor Anorganice și a Mediului |
| 1.3 Domeniul de studii (denumire/cod <sup>3</sup> )      | Inginerie Chimică / 10.30.50  |
| 1.4 Ciclul de studii                                     | Licență   |
| 1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)       | Ingineria și informatica proceselor chimice și biochimice / 10.30.50.50 / expert inginer chimist            |

## 2. Date despre disciplină

|  |                                  |               |   |                       |   |                                      |    |
|--|----------------------------------|---------------|---|-----------------------|---|--------------------------------------|----|
| 2.1 Denumirea disciplinei/Categoria formativă <sup>4</sup> | Procese electrochimice / DS      |               |   |                       |   |                                      |    |
| 2.2 Titularul activităților de curs                        | Conf.dr.ing. Andrea KELLENBERGER |               |   |                       |   |                                      |    |
| 2.3 Titularul activităților aplicative <sup>5</sup>        | Conf.dr.ing. Andrea KELLENBERGER |               |   |                       |   |                                      |    |
| 2.4 Anul de studii <sup>6</sup>                            | 4                                | 2.5 Semestrul | 7 | 2.6 Tipul de evaluare | D | 2.7 Regimul disciplinei <sup>7</sup> | DO |

## 3. Timp total estimat - ore pe semestru: activități didactice directe (asistate integral sau asistate parțial) și activități de pregătire individuală (neasistate)<sup>8</sup>

|  |                    |  |    |                                       |      |
|--|--------------------|--|----|---------------------------------------|------|
| 3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână           | 4,5 , format din:  | 3.2 ore curs   | 2  | 3.3 ore seminar/laborator/proiect     | 2,5  |
| 3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.         | 63 , format din:   | 3.2* ore curs  | 28 | 3.3* ore seminar/laborator/proiect    | 35   |
| 3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână            | 0 , format din:    | 3.5 ore practică   | 0  | 3.6 ore elaborare proiect de diplomă  | 0    |
| 3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru      | 0 , format din:    | 3.5* ore practică  | 0  | 3.6* ore elaborare proiect de diplomă | 0    |
| 3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână       | 2,65 , format din: | ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |    |                                       | 0,5  |
|  |                    | ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                          |    |                                       | 1    |
|  |                    | ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri      |    |                                       | 1,15 |
| 3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru | 37 , format din:   | ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren |    |                                       | 7    |
|  |                    | ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                          |    |                                       | 14   |
|  |                    | ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri      |    |                                       | 16   |
| 3.8 Total ore/săptămână <sup>9</sup>                   | 7,15               |  |    |                                       |      |
| 3.8* Total ore/semestru                                | 100                |  |    |                                       |      |
| 3.9 Număr de credite                                   | 4                  |  |    |                                       |      |

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

|                   |   |
|-------------------|---|
| 4.1 de curriculum | <ul style="list-style-type: none"> <li>Chimie anorganică, chimie fizică, electrochimie</li> </ul>   |
| 4.2 de competențe | <ul style="list-style-type: none"> <li>Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul științelor ingineresti</li> </ul> |

<sup>1</sup> Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina.

<sup>2</sup> Se înscrie numele departamentului căruia i-a fost încredințată susținerea disciplinei și de care aparține titularul cursului.

<sup>3</sup> Se înscrie codul prevăzut în HG – privind aprobarea Nomenclatorului domeniilor și al specializărilor/programelor de studii, actualizată anual.

<sup>4</sup> Disciplina se încadrează potrivit planului de învățământ în una dintre următoarele categorii formative: disciplină fundamentală (DF), disciplină de domeniu (DD), disciplină de specialitate (DS) sau disciplina complementară (DC).

<sup>5</sup> Prin activități aplicative se înțeleg activitățile de: seminar (S) / laborator (L) / proiect (P) / practică (Pr).

<sup>6</sup> Anul de studii în care este prevăzută disciplina în planul de învățământ.

<sup>7</sup> Disciplina poate avea unul din următoarele regimuri: disciplină impusă (DI) sau disciplină obligatorie (DOb)-pentru alte domenii fundamentale de studii oferite de UPT, disciplină opțională (DO) sau disciplină facultativă (Df).

<sup>8</sup> Numărul de ore de la rubricile 3.1\*, 3.2\*,...,3.8\* se obțin prin înmulțirea cu 14 (săptămâni) a numărului de ore din rubricile 3.1, 3.2,..., 3.8. Informațiile din rubricile 3.1, 3.4 și 3.7 sunt chei de verificare folosite de ARACIS sub forma: (3.1)+(3.4) ≥ 28 ore/săpt. și (3.8) ≤ 40 ore/săpt.

<sup>9</sup> Numărul total de ore / săptămână se obține prin însumarea numărului de ore de la punctele 3.1, 3.4 și 3.7.

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|   |   |
|---|---|
| 5.1 de desfășurare a cursului               | • Sală de curs echipată corespunzător           |
| 5.2 de desfășurare a activităților practice | • Laborator de specialitate dotat corespunzător |

## 6. Competențe la formarea cărora contribuie disciplina

|   |  |
|---|--|
| Competențe specifice  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recunoașterea și descrierea noțiunilor și conceptelor de bază din domeniul ingineriei electrochimice și a proceselor electrochimice</li> <li>• Identificarea și descrierea componentelor unui reactor electrochimic</li> <li>• Explicarea proceselor electrochimice din galvanotehnică (cuprare, nichelare, zincare)</li> <li>• Explicarea proceselor electrochimice din extragerea și rafinarea electrolitică a metalelor</li> <li>• Analiza proceselor electrochimice industriale</li> <li>• Recunoașterea diferitelor tipuri de reactoare pentru electroliza apei</li> </ul>   |
| Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul științelor ingineresti</li> <li>• Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei, ingineriei chimice și al aplicării instrumentelor informatice moderne</li> <li>• Exploatarea proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice utilizând sistemele informatice specifice și proiectarea asistată de calculator</li> <li>• Descrierea, analiza și utilizarea noțiunilor de structură și reactivitate ale compușilor chimici utilizând sistemele informatice specifice, precum și a bazelor de date chimice și biochimice</li> <li>• Exploatarea asistată de calculator a echipamentelor și metodelor de analiză și caracterizare specifice produselor chimice</li> <li>• Evaluarea metodelor și practicilor elementare de management, marketing și antreprenariat</li> </ul> |
| Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Executarea sarcinilor profesionale conform cerințelor precizate și în termenele impuse, cu respectarea normelor de etică profesională și de conduită morală, urmând un plan de lucru prestabilit și cu îndrumare calificată</li> <li>• Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate</li> <li>• Informarea și documentarea permanentă în domeniul său de activitate în limba română și într-o limbă de circulație internațională, cu utilizarea metodelor moderne de informare și comunicare</li> </ul>   |

## 7. Obiectivele disciplinei (asociate competențelor de la punctul 6)

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 7.1 Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insușirea cunoștințelor referitoare la mecanismul proceselor de coroziune, monitorizarea coroziunii metalelor și aliajelor, metode de protecție anticorozivă</li> </ul>   |
| 7.2 Obiectivele specifice             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definirea noțiunilor, conceptelor, teoriilor și modelelor de bază din domeniul ingineriei electrochimice și a proceselor electrochimice</li> <li>• Utilizarea cunoștințelor de bază din domeniul științelor fundamentale pentru explicarea și interpretarea proceselor electrochimice</li> <li>• Identificarea și aplicarea conceptelor, metodelor și teoriilor pentru rezolvarea problemelor din domeniul ingineriei electrochimice</li> <li>• Analiza critică și utilizarea principiilor, metodelor și tehnicilor de lucru pentru evaluarea cantitativă și calitativă a proceselor electrochimice</li> <li>• Explicarea și interpretarea principiilor și metodelor utilizate exploatarea proceselor și instalațiilor industriale electrochimice</li> <li>• Folosirea conceptelor de bază specifice tehnologiilor electrochimice la realizarea bilanțului de masă și de energie pentru o tehnologie specifică</li> <li>• Evaluarea critică a proceselor, echipamentelor, procedurilor și produselor din industria electrochimică</li> <li>• Interpretarea asistată a datelor rezultate din exploatarea utilajelor precum și a datelor obținute prin modelarea proceselor specifice tehnologiilor electrochimice</li> </ul> |

## 8. Conținuturi<sup>10</sup>

|          |              |                                 |
|----------|--------------|---------------------------------|
| 8.1 Curs | Număr de ore | Metode de predare <sup>11</sup> |
|----------|--------------|---------------------------------|

<sup>10</sup> Se detaliază toate activitățile didactice prevăzute prin planul de învățământ (tematicile prelegerilor și ale seminariilor, lista lucrărilor de laborator, conținuturile etapelor de elaborare a proiectelor, tematica fiecărui stagiu de practică). Titlurile lucrărilor de laborator care se efectuează pe standuri vor fi însoțite de notația „(\*)”.

<sup>11</sup> Prezentarea metodelor de predare va include și folosirea noilor tehnologii (e-mail, pagină personalizată de web, resurse în format electronic etc.).

|  |   |  |
|--|---|--|
| 1. Elemente de inginerie electrochimică. Reactorul electrochimic; Echipamentul electric; Randamentul de curent și bilanțul curentului.   | 4 | Expunere, conversație, explicație, resurse în format electronic pe cv.upt.ro |
| 2. Galvanotehnică. Structura depunerilor galvanice; Factorii care influențează calitatea depunerilor; Puterea de pătrundere a băilor de galvanizare; Operații de pregătire a pieselor; Cuprarea; Zincarea; Nichelarea. Cromarea. Alte depuneri metalice. | 6 |  |
| 3. Hidroelectrometalurgie. Extragerea electrolitică a metalelor. Extragerea electrolitică a zincului. Procese de electrod la extragerea catodică a metalelor;  | 4 |  |
| 4. Hidroelectrometalurgie. Rafinarea electrolitică a metalelor. Rafinarea electrolitică a cuprului   | 4 |  |
| 5. Electroliza soluțiilor apoase de clorură de sodiu   | 4 |  |
| 6. Fabricarea aluminiului. Prelucrarea anodică a suprafețelor din aluminiu (Eloxarea)  | 3 |  |
| 7. Obținerea hidrogenului și oxigenului pe cale electrolitică. Procese de electrod; Reactoare electrochimice pentru obținerea hidrogenului)  | 3 |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |
|  |   |  |

#### Bibliografie<sup>12</sup>

1. M.L. Dan, D.A. Duca, N. Vasilcsin, Introducere în tehnologia proceselor electrochimice, Editura Politehnica, Timișoara, 2018.
2. N.Vasilcsin, Notiuni de electrochimie, Editura „Politehnica”, Timisoara, 2004.
3. F. Golumbioschi, Tehnologia proceselor electrochimice, Universitatea Tehnica din Timisoara, Litografie, 1995.
4. C.H.Hamann, A. Hamnett, W.Vielstich, Electrochemistry, Wiley, 2007.
5. L.Oniciu, P.Ilea, I.C.Popescu, Electrochimie tehnologica, Editura Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca, 1995.
6. N. Vasilcsin, Introducere în Electrochimie, Editura Politehnica 2009.
7. M. Nemes, N. Vasilcsin, A. Kellenberger, Electrochimie. Principii și experiențe, Editura Politehnica, 2009.
8. C.Firoiu, Tehnologia proceselor electrochimice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.

| 8.2 Activități aplicative <sup>13</sup>   | Număr de ore | Metode de predare   |
|---|--------------|---|
| 1. Introducere în laboratorul de procese electrochimice. Norme de protecția muncii și PSI. Recapitularea noțiunilor de electrochimie și tehnologie electrochimică.  | 4            | Discutarea aspectelor teoretice ale lucrărilor, efectuarea determinărilor, prelucrarea și interpretarea rezultatelor, resurse în format electronic pe cv.upt.ro |
| 2. Hidroelectrometalurgie. Rafinarea electrolitică a metalelor: *Rafinarea electrolitică a cuprului   | 4            |   |
| 3. Hidroelectrometalurgie. Extragerea electrolitică a metalelor: *Extragerea electrolitică a zincului și nichelului.  | 4            |   |
| 4. Galvanotehnică: *Cuprarea obiectelor metalice. Nichelarea obiectelor metalice. *Zincarea obiectelor metalice. Pasivarea depunerilor de zinc.   | 4            |   |
| 5. Controlul băilor galvanice: *Determinarea puterii de pătrundere a băilor galvanice. *Determinarea relației optime densitate de curent – calitate depunere metalică cu ajutorul celulei Hull. *Utilizarea celulei Hull pentru determinarea influenței impurităților metalice asupra calității depunerilor nichel. | 3            |   |
| 6. Electroliza soluțiilor de clorură de sodiu. Obținerea clorului și a hidroxidului de sodiu: *Determinarea randamentului de curent instantaneu pentru procesul de electroliză a soluțiilor apoase de clorură de sodiu  | 4            |   |
| 7. Electroliza soluțiilor de clorură de sodiu. Obținerea clorului și a hidroxidului de sodiu: *Studiul efectului contracurentului de electrolit proaspăt în procesul de electroliză a soluțiilor apoase de clorură de sodiu.  | 4            |   |
| 8. Procese de anodizare în industria electrochimică: *Eloxarea  | 4            |   |

<sup>12</sup> Cel puțin un un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei iar cel puțin un titlu trebuie să se refere la o lucrare de referință pentru disciplină, de circulație națională și internațională, existentă în biblioteca UPT.

<sup>13</sup> Tipurile de activități aplicative sunt cele precizate în nota de subsol 5. Dacă disciplina conține mai multe tipuri de activități aplicative atunci ele se trec consecutiv în liniile tabelului de mai jos. Tipul activității se va înscrie într-o linie distinctă sub forma: „Seminar:”, „Laborator:”, „Proiect:” și/sau „Practică:”.

|  |   |  |
|--|---|--|
| alumiului. Compactizarea peliculelor de oxid de aluminiu obținute prin eloxare. Determinarea grosimii peliculelor de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> obținute prin eloxare. Colorarea stratului de aluminiu eloxat. |   |  |
| 9. Electroliza apei: *Obținerea hidrogenului în reactoare electrochimice cu membrană schimbătoare de protoni.  | 4 |  |
| Bibliografie <sup>14</sup>   |   |  |
| 1. M.L. Dan, D.A. Duca, N. Vaszilcsin, Introducere în tehnologia proceselor electrochimice, Editura Politehnica, Timișoara, 2018.  |   |  |
| 2. N.Vaszilcsin, Notiuni de electrochimie, Editura „Politehnica”, Timisoara, 2004.   |   |  |
| 3. F. Golumbioschi, Tehnologia proceselor electrochimice, Universitatea Tehnica din Timisoara, Litografie, 1995.   |   |  |
| 4. C.H.Hamann, A. Hamnett, W.Vielstich, Electrochemistry, Wiley, 2007.   |   |  |
| 5. L.Oniciu, P.Ilea, I.C.Popescu, Electrochimie tehnologica, Editura Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca, 1995.  |   |  |
| 6. N. Vaszilcsin, Introducere în Electrochimie, Editura Politehnica 2009.  |   |  |
| 7. M. Nemes, N. Vaszilcsin, A. Kellenberger, Electrochimie. Principii și experiențe, Editura Politehnica, 2009.  |   |  |
| 8. C.Firoiu, Tehnologia proceselor electrochimice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.   |   |  |

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

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Conținutul disciplinei a fost elaborat în urma discuțiilor în Board-ul domeniului de Inginerie Chimică, în conformitate cu cerințele pieței muncii. Disciplina este în concordanță cu planurile de învățământ ale altor facultati de profil inginerie chimică din țară și din străinătate</li> </ul> |
|---|

**10. Evaluare**

| Tip activitate  | 10.1 Criterii de evaluare <sup>15</sup>  | 10.2 Metode de evaluare  | 10.3 Pondere din nota finală |
|---|--|--|------------------------------|
| 10.4 Curs   | Se urmărește evaluarea capacității de analiză a proceselor și mecanismelor de coroziune, a metodelor de protecție împotriva coroziunii   | Scenariu on site: 2 teste scrise, de verificare a cunoștințelor teoretice, programate în timpul perioadei de predare<br><br>Scenariu on line: 2 teste teoretice de tip grilă, cu răspunsuri multiple, pe cv.upt.ro                                     | 67%                          |
| 10.5 Activități aplicative  | <b>S:</b>  |  |                              |
|   | <b>L:</b> Se urmărește:<br>- gradul de implicare în efectuarea determinărilor experimentale,<br>- modul de prezentare a rezultatelor,<br>- corectitudinea interpretării rezultatelor | Scenariu on site: Discuții cu studenții, urmărirea efectuării lucrărilor practice, evaluarea referatelor de laborator și a testelor<br><br>Scenariu on line: Discuții cu studenții, Teste tip grilă pe cv.upt.ro<br>Referate de laborator pe cv.upt.ro | 33%                          |
|   | <b>P</b> <sup>16</sup> :   |  |                              |
|   | <b>Pr:</b>   |  |                              |
| <b>10.6 Standard minim de performanță (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor<sup>17</sup>)</b>  |  |  |                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Dovedirea însușirii conceptelor de bază din ingineria electrochimică și procesele electrochimice, prin obținerea notei 5 la fiecare din cele 2 teste scrise / on line de evaluare.</li> <li>Activitatea pe parcurs poate fi încheiată cu nota minim 5 cu condiția efectuării tuturor lucrărilor de laborator și predării tuturor referatelor aferente</li> </ul> |  |  |                              |

**Data completării**

08.09.2022

**Titular de curs  
(semnătura)**

Kellenberger Andrea

**Titular activități aplicative  
(semnătura)**

Kellenberger Andrea

**Director de departament  
(semnătura)**

**Data avizării în Consiliul Facultății<sup>18</sup>**

**Decan  
(semnătura)**

<sup>14</sup> Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

<sup>15</sup> Fișele disciplinelor trebuie să conțină procedura de evaluare a disciplinei cu precizarea criteriilor, a metodelor și a formelor de evaluare, precum și cu precizarea ponderilor atribuite acestora în nota finală. Criteriile de evaluare se formulează în mod distinct pentru fiecare activitate prevăzută în planul de învățământ (curs, seminar, laborator, proiect). Ele se vor referi și la formele de verificare pe parcurs (teme de casă, referate ș.a.)

<sup>16</sup> În cazul când proiectul nu este o disciplină distinctă, în această rubrică se va preciza și modul în care rezultatul evaluării proiectului condiționează admiterea studentului la evaluarea finală din cadrul disciplinei.

<sup>17</sup> Nu se va explica cum se acorda nota de promovare.

<sup>18</sup> Avizarea este precedată de discutarea punctului de vedere al board-ului de care aparține programul de studii cu privire la fișa disciplinei.

