**F I Ş A D I S C I P L I N E I**

1. **Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| * 1. Instituţia de învăţământ superior | Universitatea Petrol – Gaze din Ploieşti |
| * 1. Facultatea | Tehnologia Petrolului şi Petrochimie |
| * 1. Departamentul | Ingineria Prelucrării Petrolului şi Protecţia Mediului |
| * 1. Domeniul de studii universitare | Ingineria mediului |
| * 1. Ciclul de studii universitare | Masterat |
| * 1. Programul de studii universitare | TAPP |

1. **Date despre disciplină**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * 1. Denumirea disciplinei | PROCESE NECONVENŢIONALE DE SEPARARE | |
| * 1. Titularul activităţilor de curs | | Conf.dr.ing. Mihaela Neagu |
| * 1. Titularul activităţilor seminar/laborator | | Conf.dr.ing. Mihaela Neagu |
| * 1. Titularul activităţii proiect | | Conf.dr.ing. Mihaela Neagu |
| * 1. Anul de studiu | | I |
| * 1. Semestrul \* | | I |
| * 1. Tipul de evaluare | | E |
| * 1. Categoria formativă\*\* / regimul\*\*\* disciplinei | | DS/DOB |

\* numărul semestrului este conform planului de învăţământ;

\*\* DF - Discipline fundamentale; DS - discipline de specializare; DC - discipline complementare

\*\*\* obligatorie/impusă = DOB; opţională = DOP; facultativă = DFA

1. **Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor didactice)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| * 1. Număr de ore pe săptămână | 4 | din care: 3.2. curs | 2 | * 1. Seminar/laborator | 1 | * 1. Proiect | 1 |
| * 1. Total ore din planul de învăţământ | 56 | din care: 3.6. curs | 28 | * 1. Seminar/laborator | 14 | * 1. Proiect | 14 |
| 3. 9. Total ore studiu individual (studiu după suport de curs, bibliografie şi notiţe, documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate, pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri) | | | | | | | 56 |
| 3.10. Total ore pe semestru | | | | | | | 124 |
| 3.11. Numărul de credite | | | | | | | 6 |

1. **Condiţii (acolo unde este cazul)**

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1. de curriculum | * Parcurgerea şi absolvirea nivelului Licenţă, indiferent de domeniul de studii, respectiv de specializare |
| 4.2. de desfăşurare a cursului | * Sala de curs echipata cu videoproiector şi ecran |
| 4.3. de desfăşurare a seminarului/laboratorului | * Laborator echipat cu aparatura specifică lucrarilor de laborator |

1. **Competenţe specifice acumulate și rezultatele învățării\* care stau la baza acestora**

|  |  |
| --- | --- |
| **Competențe profesionale** | **Rezultatele învățării\*** |
| Proiectează echipamente și instalații pentru industria chimică | C1 – Studentul descrie principiile avansate de dimensionare și funcționare a echipamentelor.  A1 – Studentul utilizează metode de proiectare asistată de calculator.  A2 – Studentul elaborează scheme tehnologice și bilanturi de masă și energie.  RA1 – Studentul își asumă responsabilitatea coordonării proiectelor de inginerie.  RA2 – Studentul colaborează eficient în echipe multidisciplinare. |
| Derulează activități de cercetare și inovare în ingineria chimică | C1 – Studentul descrie metodologii de cercetare avansată în domeniul ingineriei chimice.  C2 – Studentul identifică direcții inovative pentru dezvoltarea de procese și produse.  A1 – Studentul aplică metode experimentale și computaționale pentru obținerea de rezultate originale.  A2 – Studentul redactează articole științifice și proiecte de cercetare.  RA1 – Studentul demonstrează autonomie în derularea proiectelor de cercetare. |
| **Competențe transversale** | **Rezultatele învățării\*** |
| 1. Dezvoltă gândirea critică și capacitatea de rezolvare a problemelor complexe | C1-Studentul descrie metode și tehnici de analiză critică și rezolvare de probleme.  A1-Studentul aplică metode de analiză și sinteză pentru rezolvarea problemelor complexe.  RA1-Studentul își asumă responsabilitatea pentru soluțiile propuse și impactul acestora.  RA2-Studentul demonstrează autonomie în abordarea critică a situațiilor complexe. |
| 2. Comunică eficient oral și scris în limba română și într-o limbă străină de circulație internațională | C2-Studentul explică terminologia de specialitate în limba română și într-o limbă străină.  A1-Studentul redactează rapoarte, prezentări și documente profesionale.  RA1-Studentul își asumă responsabilitatea transmiterii corecte și clare a informației. |

\* C – cunoștințe; A – aptitudini; RA – responsabilitate și autonomie.

1. **Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor specifice acumulate)**

|  |  |
| --- | --- |
| 7.1. Obiectivul general al disciplinei | * Transferul de cunostiinte teoretice şi practice privitoare la procesele noi de separare (separari prin membrane, schimbatori de ioni, solvenţi superritici, adsorbtii speciale) şi aplicaţiilor lor industriale. |
| 7.2. Obiectivele specifice | - Însuşirea cunoştinţelor despre structura şi performanţele membranelor şi aplicaţiile industriale ale proceselor de membrană  . Însuşirea cunoştinţelor despre structura şi performanţele de separare ale schimbătorilor de ioni.  -Explicarea şi interpretarea conceptelor de separare prin extracţie cu solvenţi supercitici;  -Integrarea tehnicilor de adsorbţie specială (PSA, VPSA, TSA) în procesele de prelucrare a petrolului  - Stabilirea si alegerea unor tehnologii de separare prin membrane şi integrarea lor în procese existente în industria chimică. Analiza avantajelor şi dezavantajelor proceselor hibride.  - Utilizarea cunostintelor de specialitate pentru explicarea si interpretarea unor situatii noi, in contexte mai largi asociate ingineriei chimice.  - Formarea abilităţilor necesare pentru proiectarea sistemelor de separare prin membrane. |

1. **Conţinuturi**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **7.1. Curs** | Nr.ore | Metode de predare | Observaţii | |
| 1. **Difuzia moleculară** în gaze. Difuzia moleculară în lichide | 4 | Prelegerea interactivă,  problematizarea,  conversaţia euristică,  exemplificarea.  Proiecţii/filme despre studii de caz |  | |
| 2. **Separarea prin membrane**  2.1. Introducere în studiul membranelor. Clasificare.  2.2. Materiale pentru prepararea membranelor. Tehnici de obţinere a membranelor sintetice.  2.3. Proprietatile membranelor.  2.4. Module de membrană. Ingineria sistemelor de membrană  2.5. Fenomene conexe şi metode de atenuare/eliminare  2.6. Aplicatii industriale ale proceselor de membrana, in funcţie de forta motrice. Exemplificări, studii de caz. | 10 | Conectare cu lucrarile de laborator (proiectarea şi simularea cu softuri specifice) | |
| 3. **Separare prin schimbatori de ioni**  3.1. Tipuri de răşini schimbătoare de ioni  3.2. Reacţii de schimb ionic  3.3. Aplicaţii industriale ale schimbătorilor de ioni | 4 | Conectare cu lucrarile de laborator | |
| 4. **Extractia cu solventi supercritici**  4.1. Proprietăţile fluidelor supercritice  4.2. Tipuri de extractie cu solvenţi supercritici  4.3. Aplicaţii industriale ale extractiei cu solvenţi supercritici | 6 | Conectare cu lucrarile de laborator | |
| 5. **Separarea prin tehnici noi de adsorbţie**  5.1. Concepte de bază ale separărilor prin tehnici de adsorbţie speciale (PSA, VPSA, TSA)  5.2. Aplicaţii industriale ale adsorbţiei în industria chimică şi în industria de prelucrare a petrolului. | 4 | Conectare cu lucrarile de laborator | |
| **Bibliografie**  1. Oprea, F., Procese neconvenţionale de separare, vol 1, Editura Staff 2001  2. Oprea, F., Procese neconvenţionale de separare, vol 2, Editura Universităţii Petrol-Gaze din Ploieşti, 2007  3.Membrane Technology and Applications, 3th Edition, Eds. Richard W. Baker, **2012**, John Wiley and Sons Ltd  4. Handbook of environmental engineering, Membrane and Desalination Technologies, vol. 13, Eds. Lawrence K. Wang, Jiaping Paul Chen, Yung-Tse Hung, Nazih K. Shammas, ISBN: 978-1-58829-940-6, e-ISBN: 978-1-59745-278-6, Springer Science þ Business Media, LLC, **201**1  5. Colecţie de articole în domeniu disponibile prin e-mail. | | | | |
| **7.2 Seminar / laborator** | Nr. ore | Metode de predare | | Observaţii |
| 1. Calculul proceselor de separare prin membrane bazate pe forţa motrice diferenţa de presiune (osmoza inversă) | 1 | Sistem de tip colocvial in care masteranzii participă la rezolvarea problemelor şi la discuţiile lansate pe baza rezultatelor experimentale obţinute | | Prezenta la activitatile de laborator este OBLIGATORIE |
| 2.1 Calculul proceselor de separare prin membrane bazate pe forţa motrice diferenţa de concentraţie (separări de gaze)  2.2. Detalii privind instalatia pentru separarea amestecului metan/dioxid de carbon prin membrane hollow fiber | 2 |
| 3. Calculul proceselor de separare prin schimbatori de ioni. | 2 |
| 4. Determinarea experimentală a izotermelor de adsorbţie pe răşini schimbătoare de ioni | 2 |
| 5. Determinări experimentale privind punctul de rupere la adsorbţia pe răşini schimbătoare de ioni | 3 |
| 6. Extracţia în condiţii supercritice (cu CO2). Componentele tehnologice ale unei instalaţii de extracţie a solidelor în condiţii superctitice. | 2 |
| 7. Purificarea hidrogenului prin adsorbţie la presiune oscilantă. Componentele tehnologice ale unei instalaţii de purificare a hidrogenului. | 1 |  |
| 8. Discutarea, analizarea şi evaluarea activitatilor de laborator. | 1 |  | |
| **Bibliografie**  1. F. Oprea, M. Petre (Neagu), Indrumar de laborator – Procese neconvenţionale de separare, Editura Universităţii Petrol-Gaze din Ploieşti, 2003  2. Zeki Berk, Food process enginering and technology (Chapter 10- membrane separation), 2nd Edition, Academic Press, **2014**  3. Colecţie de articole în domeniu disponibile prin e-mail:  - J.C.F. Johner, M- A de Almeida Meireles, Construction of a supercritical fluid extraction (SFE) equipment: validation using annatto and fennel and extract analysis by thin layer chromatography coupled to image, Food Sci. Technol, Campinas, 36(2): 210-247, **2016** | | | | |
| **7.3 Proiect** |  |  | |  |
| 1. Fixarea temei de proiect individualizată pentru fiecare cursant | 1 | Sistem de tip colocvial in care studenţii participă la discutarea temelor de proiectare şi a rezultatelor obţinute | |  |
| 2. Stabilirea cerintelor generale şi specifice ale proiectului | 1 |  |
| 3. Stabilirea procedurii de calcul | 9 |  |
| 4. Stabilirea modului de interpretare a rezultatelor | 1 |  |
| 5. Susţinerea proiectului | 2 |  |
| **Bibliografie**  **(**Colecţie de articole în domeniu disponibile prin e-mail)  1. Francesco Galiano, Kelly Briceño, Tiziana Marino, Antonio Molino, Knud Villy Christensen,  Alberto Figoli, Advances in biopolymer-based membrane preparation and applications, Journal of Membrane Science 564 (**2018**) 562–586  2. Wouter Van Hecke, Eva Joossen-Meyvis, Herman Beckers, Heleen De Wever, Prospects & potential of biobutanol production integrated with organophilic pervaporation – A techno-economic assessment, Applied Energy 228 (**2018**) 437–449  3. Qiang Ma, Xu Wang, Hua Jin, Shengwei Feng, Wei Fang, Yanshuo Li, Highly permeable ZIF-8 membranes for propylene permselective pervaporation under high pressure up to 20 bar, Journal of Membrane Science 643 (**2022**)  4. Xiao Xu, Daria Nikolaeva, Yusak Hartanto, Patricia Luis, MOF-based membranes for pervaporation, Separation and Purification Technology 278 (**2022**) | | | | |

1. **Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

|  |
| --- |
| * Conţinutul disciplinei, ca şi tematica lucrărilor de laborator corespund curriculei din alte centre universitare, din ţară sau din străinătate. Pentru o mai buna adaptare la cerinţele pieţei muncii a conţinutului disciplinei au avut loc întâlniri, atât cu reprezentaţi ai partenerilor economici, ai absolvenţilor, precum şi cu cadre didactice din alte facultăţile care au specializarea inginerie chimică. |

1. **Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1. Criterii de evaluare | 10.2. Metode de evaluare | 10.3. Pondere din nota finală |
| 10.4. Curs | Evaluarea cunoştinţelor teoretice | Lucrare scrisă | 60% |
| 10.5. Laborator | Cunoştinte generale despre proces evaluate prin întrebări  referitoare la subiectele lucrărilor de laborator. | Participarea activă la desfăşurarea lucrărilor de laborator;  Întocmirea referatelor şi interpretarea rezultatelor părţii experimentale  Evaluarea referatelor de laborator. | 10% |
| 10.6. Proiect | Cunoştinţe de detaliu privind proiectarea unui proces neconvenţional de separare | Sustinere orala | 30% |
| 10.7. Standard minim de performanţă | | | |
| Pentru nota 5 este necesară obţinerea unui punctaj de minim 50% pentru cunoştinţele teoretice, precum şi dovedirea unui nivel minim de înţelegere şi de rezolvare a proiectului (minim 50%). | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Data completării  25.09.2025 | Semnătura titularului de curs | | Semnătura titularului de seminar/laborator | | Semnătura titularului de proiect | |
| Data avizării în departament  26.09.2025 | | Director de departament  *Conf.dr.ing. Neagu Mihaela* | | Decan  *SL.dr.ing. Duşescu -Vasile Cristina Maria* | |