

# FIȘA DISCIPLINEI<sup>1)</sup>

## 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Petrol-Gaze din Ploiești
1.2. Facultatea	Tehnologia Petrolului și Petrochimie
1.3. Departamentul	Ingineria Prelucrării Petrolului și Protecția Mediului
1.4. Domeniul de studii universitare	Inginerie chimică
1.5. Ciclul de studii universitare	Master (1,5 ani)
1.6. Programul de studii universitare	Tehnologii Avansate în Prelucrarea Petrolului (MTAPZ)

## 2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Tehnologii moderne în prelucrarea petrolului
2.2. Titularul activităților de curs	Șef lucr. Dr. Ing. Liviu FILOTTI
2.3. Titularul activităților seminar/laborator	Șef lucr. Dr. Ing. Liviu FILOTTI
2.4. Titularul activității proiect	- - -
2.5. Anul de studiu	1 (Master)
2.6. Semestrul *	1 (Master)
2.7. Tipul de evaluare	Examen (E1)
2.8. Categoria formativă** / regimul*** disciplinei	DD / O

\* numărul semestrului este conform planului de învățământ;

\*\* DF – Discipline fundamentale; DD – discipline de domeniu; DS - discipline de specialitate; DC - discipline complementare, DA – disciplină de aprofundare, DSI – disciplină de sinteză.

\*\*\* obligatorie = O; opțională = A; facultativă = L

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	6	din care: 3.2. Curs	3	3.3. Seminar/laborator	3	3.4. Proiect	- - -
3.5. Total ore din planul de învățământ	84	din care: 3.6. Curs	42	3.7. Seminar/laborator	42	3.8. Proiect	- - -
3.9. Distribuția fondului de timp							ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							10
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							4
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							7
Tutoriat							1
Examinări							2
Alte activități							- - -
3.10. Total ore studiu individual	24						
3.11. Total ore pe semestru	108						
3.12. Numărul de credite	6						

## 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diplomă de licență</li> <li>➤ Chimie fizică, Chimie organică (generală)</li> </ul>
4.2. de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ cunoașterea principiilor fundamentale ale disciplinelor de inginerie chimică</li> <li>➤ cunoașterea generală a principalelor procese industriale de conversie a hidrocarburilor</li> </ul>

<sup>1)</sup> Adaptare după Ordinul Ministrului educației, cercetării, tineretului și sportului nr. 5703/2011 privind implementarea Codului național al calificărilor din învățământul superior, publicat în Monitorul Oficial al României, partea I, nr. 880 bis / 13.XII.2011

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	- Sală de curs, echipată cu tablă și videoproiector și ecran
5.2. de desfășurare a seminarului/laboratorului	- Laborator echipat cu instalații micropilot specifice pentru conversia termică sau catalitică a hidrocarburilor și fracțiunilor petroliere (reactoare tubulare, autoclavă, pompe și alte echipamente dinamice, aparatură de măsură și control, reactivi și eșantioane de catalizatori)

## 6. Competențe specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Descrierea, analiza și utilizarea avansată a conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul prelucrării petrolului</li><li>➤ Exploatarea avansată a proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice</li><li>➤ Proiectarea echipamentelor, proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice</li><li>➤ Consilierea, formarea și instruirea în domeniul prelucrării petrolului</li><li>➤ Planificarea, organizarea și conducerea grupurilor profesionale sau a unor instituții</li></ul>
<b>Competențe transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Realizarea eficientă și eficace a sarcinilor profesionale individuale, cu autonomie și independență profesională</li><li>➤ Îndeplinirea la termen a tuturor sarcinilor profesionale ca lider de echipă</li><li>➤ Autoevaluarea nevoii de informare și documentare permanentă în domeniul său de activitate, dar și în domenii conexe, atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională</li></ul>

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

7.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Cunoașterea noțiunilor de bază despre termodinamica și reactivitatea hidrocarburilor, dependența acestora de structură sau de interacțiunea cu catalizatorul</li><li>➤ Însușirea principiilor generale a schemelor proceselor termice sau catalitice de conversie a hidrocarburilor</li><li>➤ Cunoașterea principalelor produse obținute, a căilor de valorificare ale acestora sau de ameliorare a calității lor și diminuare a impactului asupra mediului înconjurător</li></ul>
7.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Cunoașterea noțiunilor de termodinamică și cinetica reacțiilor de transformare a hidrocarburilor</li><li>➤ Însușirea principalelor procese industriale de conversie termică a hidrocarburilor, înțelegerea schemelor tehnologice de fabricare, a factorilor ce influențează procesele tehnologice respective și alegerea parametrilor de operare</li><li>➤ Analiza și evaluarea reacțiilor chimice, a reactoarelor chimice și soluțiilor constructive respective, funcție de condițiile de reacție și produsele obținute</li><li>➤ Cunoașterea elementelor de ingineria proiectării și modelare a reactoarelor chimice specifice</li><li>➤ Experimentarea cu diferitele tehnici instrumentale de analiză și cu procedurile și modurile de operare specifice instalațiilor micropilot de laborator, dezvoltarea aptitudinilor practice specifice operațiilor de laborator</li></ul>

## 8. Conținuturi

8.1. Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații	
1-. Introducere, obiectivele disciplinei. Specii intermediare în procesele termice și catalitice de conversie a hidrocarburilor, consecințe asupra selectivităților	4	Expunere interactivă		
2-. Termodinamica reacțiilor de descompunere termică a hidrocarburilor. Mecanisme de reacție, elemente de cinetică. Modele cinetice moleculare și radicalice	4			
3-. Piroliza hidrocarburilor : materii prime și produse, proces tehnologic, reactor (cuptor tubular), parametri operare. Perfecționări ale reactoarelor tubulare. Elemente de modelare a procesului. Procedee alternative cuptoarelor tubulare (cu purtător de căldură, în arc electric, cu amestecare rapidă și în undă de șoc, în prezența microundelor, ...)	6			
4-. Cracarea termică la temperaturi moderate și presiuni ridicate (reducerea de viscozitate)	2		Problematizarea	
5-. Hidrofinarea produselor petroliere. Reacții reprezentative, elemente corespunzătoare de cinetică și termodinamică chimică. Utilaje principale. Tendințe moderne în evoluția reactorului de hidrodesulfurare (HDS), în proiectarea catalizatorului, în extinderea gamei de produse prelucrate. Principalele procedee de recuperare a sulfului. Variante moderne ale proceselor de hidrotratate/desulfurare : reducerea cu H <sub>2</sub> în faza omogenă sau în suspensie ; procedee prin adsorbție ; prin oxidare, distilare catalitică ; procedee microbiene. Procedee de dezaromatizare a motorinelor	5		Exemplificarea și comparația cu rezultatele și experiența personală în domeniul de specialitate, cu rezultate din industrie sau resurse online de pe web	
6-. Alchilarea alcanilor inferiori cu olefine ușoare, în fază lichid, cu catalizator acid (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> sau HF). Obiectivele procesului în contextul evoluției actuale a carburanților. Reacții chimice, mecanism și cinetică, termodinamica principalelor reacții, implicații practice. Scheme tehnologice, principalele utilaje și etapele cheie ale proceselor, parametri de operare. Tendințe recente : dezvoltarea procedeeleor de alchilare pe catalizator solid superacid	4		Predarea asistată de calculator (ilustrare 3D a structurilor solidelor catalitice, intermediarilor de reacție etc.)	
7-. Reformare catalitică. Cracarea catalitică. Catalizatori mono- și bifuncționali catalizatori macrostructurați. Strat mobil de catalizator. Scheme de instalații	8			
8-. Componenti cu oxigen pentru combustibili auto : reacții, cinetică, termodinamică. Procedee de obținere, integrarea acestora într-o rafinărie	3		Conversația euristică / analiza comparativă	
9-. Noțiuni generale de cataliză omogenă cu COMT, mecanisme reprezentative de reacție, cu aplicații în activarea și conversia hidrocarburilor ; selectivitate și stereoselectivitate	4			
10-. Oligomerizarea hidrocarburilor cu ajutorul catalizatorilor complecși organometalici ai metalelor tranziționale (COMT). Tendințe moderne : utilizarea COMT suportați (heterogenizați). Procedeele SHOPS, Philips și procesele înrudite de oligomerizare (Polyfuel)	2			

## Bibliografie

### a. Cărți, monografii

1. R. Sadeghbeigi, *Fluid Catalytic Cracking Handbook, Expert Guide. Practical operation, design and optimization*, 3rd ed., Butterworth-Heinemann-Elsevier, 2012.
2. J. G. Speight, *The refinery of the Future*, Gulf (Elsevier), Amsterdam, 2011.
3. M. Fahim, T. Al-Sahhaf, A. Elkilani, *Fundamentals of Petroleum Refining*, Elsevier, Amsterdam, 2009.
4. J. C. Speight, *Handbook of Petroleum Refining*, CRC, Boca Raton, 2017.
5. S. Raseev, *Thermal and catalytic processes in petroleum refining*, M. Dekker, New York, 2003.
6. B. K. Bhaskara Rao, *Modern Petroleum Refining Processes*, 5th ed., Oxibh, 2008.
7. J. C. Speight, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, 5th ed., CRC, Boca Raton, 2014.
8. S. Raseev, *Thermal and catalytic processes in petroleum refining*, M. Dekker, New York, 2003 (în lb. Română : S. Rașeev, *Conversia hidrocarburilor*, vol. 1-3, Ed. Zecasin, București, 1996-1997).
9. V. Vântu, V. Măcriș, R. Mihail, Gh. Ivănuș, *Piroliza hidrocarburilor*, Ed. Tehnică, București, 1980.
10. A. Pavel, Al. Nicoară, *Cuptoare tubulare petrochimice*, Ed. Tehnică, București, 1995.
11. L. Filotti, *Tehnologii moderne în prelucrarea petrolului – Note de curs*, UPG din Ploiești, 2022 (disponibil pe platforma piazza sau de e-learning a facultății).

### b. Periodice

- *Hydrocarbon Processing ; Oil & Gas Science and Technology (Revue de l'IFP) ; Oil & Gas Journal*
- *Advances in Chemical Engineering ; Studies in Surface Science and Catalysis*

8.2. Seminar / laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1-. Norme și reguli de SSM generale și specifice laboratorului Procese Termocatalitice	2	Lucrări de laborator : explicarea procedurilor și manevrelor de operare /  Exemplificarea Argumentația observațiilor și rezultatelor exeperimentale	
2-. Piroliza benzinei în reactor tubular	8		
3-. Hidrofinarea benzinei în instalație micropilot de laborator	8		
4-. Dimensionarea unui reactor de hidrotratare : aplicație numerică folosind un model matematic simplificat	8		
5-. Reformarea catalitică a benzinei în instalație micropilot de laborator	6		
6-. Studiu de caz : "Stabilitatea termodinamică a hidrocarburilor. Consecințe asupra conversiilor și compozițiilor de echilibru în reacții tip la cracarea hidrocarburilor"	10		Expunere interactivă Exemplificare / Colocvială, cu participarea studenților la rezolvarea problemelor și discuția rezultatelor obținute / Lucrul în echipă

## Bibliografie

1. *Perry's Chemical Engineers' Handbook* (D. W. Green, R. H. Perry, Eds.), 8th ed., McGraw-Hill, New York, 2008.
2. *Technical databook – Petroleum refining*, American Petroleum Institute, Washington D.C., 2005, ed. a 6-a.
3. C. Ionescu, P. Roșca, *Îndrumar de laborator la disciplina procese termocatalitice*, Ed. UPG din Ploiești, 1988.
4. V. Marinoiu, C. Strătuță, A. Petcu, C. Pătrășcioiu, C. Marinescu, *Metode numerice aplicate în ingineria chimică*, Ed. Tehnică, București, 1986.
5. R. J. Kee, M. E. Coltrin, P. Glarborg, *Chemically reacting flow - Theory and practice*, Wiley-Interscience, Hoboken (NJ), 2003.

8.3. Proiect	Nr. ore	Metode de predare	Observații
---	---	---	

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

- descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor avansate pentru cunoașterea și operarea instalațiilor industriale
- însușirea elementelor de bază despre procesele tehnologice și reactoarelor chimice respective, a parametrilor de exploatare a acestora, în corelație cu tipul reacției chimice, cu produsele dorite și cu varianta constructivă a reactorului
- estimarea comparativă, calitativă, a performanțelor în condițiile de exploatare de laborator, la nivel de pilot sau industrial
- aprecierea soluțiilor tehnice de mentenanță, durabilitate sau de ameliorare a performanțelor procedurii sau tehnologiei de prelucrare prin conversie termică sau catalitică a fracțiunilor petroliere

## 10. Evaluare

Tip activitate	10.1. Criterii de evaluare	10.2. Metode de evaluare	10.3. Pondere din nota finală
10.4. Curs	- dobândirea cunoștințelor teoretice predate la curs - corelarea schemelor proceselor și a reactoarelor chimice folosite cu noțiunile teoretice de termodinamică și cinetică, cu structura chimică, reactivitatea materiilor prime, condițiile de reacție și activitatea catalizatorilor utilizați	Lucrare scrisă	60%
	- participarea interactivă și proactivă la activitățile didactice prevăzute în orar		20%
10.5. Seminar / laborator	- întocmirea referatelor de laborator, ce trebuie să conțină observațiile și rezultatele experimentale și discuția acestora ; - corectitudinea redactării aplicațiilor numerice	Control vizual / oral / discuția referatelor de laborator și aplicațiilor numerice	20%
10.6. Proiect	- - -		
10.7. Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nota 5 : <ul style="list-style-type: none"> <li>- cunoașterea principală a reacțiilor, instalațiilor și reactoarelor chimice corespunzătoare unui procedeu de conversie termică și unui procedeu de conversie catalitică a hidrocarburilor ;</li> <li>- efectuarea lucrărilor experimentale de laborator prevăzute și întocmirea referatelor de laborator corespunzătoare</li> </ul> </li> </ul>			

Data  
completării  
23/09/2024

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de  
seminar/laborator

Semnătura titularului de proiect  
- - -

Data avizării în  
departament  
26/09/2024

Director de departament  
Conf. dr. ing. Neagu Mihaela

Decan  
Șef lucr. dr. ing. Dușescu-Vasile Cristina  
(Semnătură)