

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnica Timișoara
1.2 Facultatea ¹ / Departamentul ²	Inginerie chimică, Biotehnologii și Protecția Mediului / CAICON
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod ³)	Inginerie chimică/10.30.20.50
1.4 Ciclul de studii	Licență
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Chimia și ingineria substanțelor organice, petrochimie și carbochimie/10.30.20.50.20/ ing.chimist-214513; inspector de specialitate ing.chimist-214506

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/Categoria formativă ⁴	Chimia compușilor naturali / DS						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Daniel-Ioan Hădărugă						
2.3 Titularul activităților aplicative ⁵	S.I. dr. ing. Iulia Păușescu						
2.4 Anul de studii ⁶	III	2.5 Semestrul	5	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei ⁷	DO

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

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	4 , format din:	3.2 ore curs	2	3.3 ore seminar/laborator/proiect	2
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	56 , format din:	3.2* ore curs	28	3.3* ore seminar/laborator/proiect	28
3.4 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, format din:	3.5 ore practică		3.6 ore elaborare proiect de diplomă	
3.4* Număr total de ore asistate parțial/semestru	, format din:	3.5* ore practică		3.6* ore elaborare proiect de diplomă	
3.7 Număr de ore activități neasistate/săptămână	6.71 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			1.78
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			1.78
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			3.14
3.7* Număr total de ore activități neasistate/semestru	94 , format din:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren			25
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe			25
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri			44
3.8 Total ore/săptămână ⁹	10.71				
3.8* Total ore/semestru	150				
3.9 Număr de credite	6				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	- Chimie organica - Chimie analitica instrumentala - Metode spectroscopice si cromatografice / Analiza si control
-------------------	---

¹ Se înscrie numele facultății care gestionează programul de studiu căruia îi aparține disciplina.

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

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

⁴ 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).

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

⁶ Anul de studii în care este prevăzută disciplina în planul de învățământ.

⁷ 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).

⁸ 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.

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

	• Biochimie •
4.2 de competențe	• -

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	• Participarea studenților la orele de curs și la prelegeri se va efectua conform regulamentului din ANEXA LA H.S. NR. 233 din 15.09.2016, ANEXA nr. 4 la Carta UPT în vigoare. Cursul se desfășoară în locația: Timișoara, Carol Telbisz 6, Sala 302 / 303 / ACD sau online, funcție de condițiile sanitare. Nu va fi tolerată întârzierea studenților la curs fără un motiv bine întemeiat, întrucât aceasta se dovedește disruptivă la adresa procesului educațional.
5.2 de desfășurare a activităților practice	• Participarea studenților la lucrările practice, precum și recuperările acestora, se va efectua conform regulamentului din ANEXA LA H.S. NR. 233 din 15.09.2016, ANEXA nr. 4 la Carta UPT în vigoare, cu (1) respectarea normelor și instrucțiunilor de protecție a muncii în laborator, (2) utilizarea echipamentului individual de protecție, (3) elaborarea și susținerea unui proiect pe o temă acordată la prima ședință de laborator, (4) efectuarea lucrărilor practice de laborator de către studenți este condiționată de însușirea unor minime cunoștințe prezentate în referatul de laborator. În acest sens studenții vor susține teste de laborator înainte de fiecare lucrare practică iar nota minimă pentru efectuarea practică a lucrării trebuie să fie 5,00. În caz contrar studentul ia la cunoștință ca nu poate participa la lucrarea practică, aceasta urmând să fie recuperată în sesiunile separate conform regulamentului din ANEXA LA H.S. NR. 233 din 15.09.2016, ANEXA nr. 4 la Carta UPT în vigoare. Activitățile practice se desfășoară în locația: Timișoara, Carol Telbisz 6, Laboratoarele specifice sau online pentru lucrări care se pretează pentru astfel de modalitate, funcție de condițiile sanitare. Termenul predării referatului aferent lucrării de laborator este stabilit de titular de comun acord cu studenții. Nu se vor accepta cererile de amânare a acestuia pe motive altfel decât obiectiv întemeiate.

6. Competențe la formarea cărora contribuie disciplina

Competențe specifice	• Competențele specifice asigurate de programul de studii din care face parte disciplina sunt de cunoaștere, înțelegere a conceptelor, teoriilor și metodelor din aria compușilor naturali, respectiv de utilizare în comunicarea profesională în ceea ce privește aspectele fundamentale și cu caracter practic-aplicativ de chimia și biochimia compușilor naturali, a modalităților de separare, purificare și analiză a compușilor naturali în scop aplicativ și de identificare a unor posibile modificări structurale prin semisinteză în scopul descoperirii de noi structuri cu activitate biologică. Absolventul va avea abilitatea de aplicare a principiilor și metodelor de bază pentru rezolvarea problemelor/situațiilor din domeniul compușilor naturali, de utilizare adecvată a criteriilor și metodelor standard de evaluare, pentru a aprecia calitatea, meritele și limitele unor procese, programe, proiecte, concepte, metode și teorii, respectiv de elaborare de proiecte profesionale cu utilizarea unor principii și metode consacrate în domeniu. Disciplina contribuie cu aproximativ o zecime la cultivarea liniilor de competență ale domeniului.
Competențele profesionale în care se înscriu competențele specifice	• Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul științelor ingineresti • Descrierea, analiza și utilizarea conceptelor și teoriilor fundamentale din domeniul chimiei și ingineriei chimice • Exploatarea proceselor și instalațiilor cu aplicarea cunoștințelor din domeniul ingineriei chimice • Descrierea, analiza și utilizarea notiunilor de structura și reactivitate în sinteza compusilor organici • Exploatarea echipamentelor și metodelor de analiză și caracterizare specifice produselor chimice organice
Competențele transversale în care se înscriu competențele specifice	• 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 • Rezolvarea sarcinilor profesionale în concordanță cu obiectivele generale stabilite prin integrarea în cadrul unui grup de lucru și distribuirea de sarcini pentru nivelurile subordonate • 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 •

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Obiectivul disciplinei este de a aduce contribuții din domeniul chimiei compușilor
---------------------------------------	--

	naturali la cunoașterea, înțelegerea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază din ingineria chimică, cu precădere în ceea ce privește chimia substanțelor organice, petrochimieși carbochimie, și utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională, respectiv la utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea unor variate tipuri de concepte, situații, procese, proiecte etc. asociate domeniului.
7.2 Obiectivele specifice	Obiectivele specifice asigurate de programul de studii din care face parte disciplina sunt de cunoaștere, înțelegere a conceptelor, teoriilor și metodelor din aria compușilor naturali, respectiv de utilizare în comunicarea profesională în ceea ce privește aspectele fundamentale și cu caracter practic-aplicativ de chimia și biochimia compușilor naturali, a modalităților de separare, purificare și analiză a compușilor naturali în scop aplicativ și de identificare a unor posibile modificări structurale prin semisinteză sau biosinteză în scopul descoperirii de noi compuși cu activitate biologică. Absolventul va avea abilitatea de aplicare a principiilor și metodelor de bază pentru rezolvarea problemelor/situațiilor din domeniul compușilor naturali, de utilizare adecvată a criteriilor și metodelor standard de evaluare, pentru a aprecia calitatea, valoarea și limitele unor procese, programe, proiecte, concepte, metode și teorii, respectiv de elaborare de proiecte profesionale cu utilizarea unor principii și metode consacrate în domeniu.

8. Conținuturi¹⁰

8.1 Curs	Număr de ore	Metode de predare ¹¹
1. Introducere. Metabolismul primar și secundar: Blocuri de construcție a compusilor naturali, mecanisme de biosinteza. Reacții de alchilare, rearanjare, formare de baze Schiff, transaminare, decarboxilare, oxidare, reducere, glicozilare	2	Prelegere, inclusiv cu utilizarea metodelor moderne de prezentare (videoproiecție, resurse în format electronic, prezentare online – Zoom etc.). Abordări interactive ale unor aspecte exemplificative.
2. Biosinteza compusilor naturali: Calea acetatului, shikimatului și mevalonatului: acizi grași, prostaglandine, tromboxani, aminoacizi și acizi aromatici, lignani, cumarine, flavonoide, terpenoide, steroizi	4	
3. Compuși odoranți și aromatizanti: Separare, purificare, analiză, utilizări ale compusilor odoranți și aromatizanti. Studii de caz: compuși alifatici neterpenoidici, mono- și sesquiterpenoide, compuși aromatici, compuși heterociclici cu oxigen, azot, compuși cu sulf	6	
4. Alcaloizi: Separare, purificare, analiză, utilizări ale alcaloizilor. Studii de caz: alcaloizi derivați de la ornitină, lizină, acid nicotinic, tirosină, triptofan, acid antranilic, histidină, alcaloizi derivați din reacții de aminare, alcaloizi terpenoidici, alcaloizi steroidici, alcaloizi purinici	8	
5. Oligozaharide și polizaharide/hidrocoloizi: Obținere, analiză, utilizări ale oligo- și polizaharidelor/hidrocoloizilor. Studii de caz: glicozide, ciclodextrine, homopolizaharide, heteropolizaharide	4	
6. Coloranți naturali: Pigmenți naturali, clorofile, hemi și biline, carotenoide, antocianine și betalaine	2	
7. Antibiotice naturale: Clasificarea și biosinteza antibioticelor naturale, peniciline, cefalosporine, cefamicine, acizi clavulanici, tetraciclone, antraciclone, antibiotice aminoglucozidice, nucleozidice, macrolide, ansamicine etc.	2	

Bibliografie¹²

- Hădărugă, D.I., Chimia compușilor naturali, Note de curs, Electronic Release, 2021, <http://www.chim.upt.ro>; <https://cv.upt.ro/login/index.php>
- Hădărugă, D.I.; Hădărugă, N.G., Compuși odoranți și aromatizanti, Ed. Politehnica, Timișoara, 2003.
- Badea, V., Chimia compușilor naturali: noțiuni teoretice și aplicații experimentale, Ed. Politehnica, Timișoara, 2011.
- Dewick, P.M., Medicinal natural products, John Wiley&Sons, Ltd., Chichester, 2002.

¹⁰ 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 stagiul de practică). Titlurile lucrărilor de laborator care se efectuează pe standuri vor fi însoțite de notația „(*)”.

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

¹² Cel puțin 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.

5. *** Natural Food Colorants, G.A.F. Hendry and J.D. Houghton (eds.), Blackie Academic & Professional, London, 1996.
6. Kaufman, P.B.; Cseke, L.J.; Warber, S., Natural products from plants, CRC Press, Boca Raton, 1999.
7. Bhat, S.V.; Nagasampagi, B.A.; Sivakumar, M.N., Chemistry of natural products, Narosa, New Delhi, 2005.
8. *** Soybeans as functional foods and ingredients, Editor Liu, K., AOCS Press, Champaign, IL, 2004.
9. Hădărugă, D.I., *CICLODEXTRINE. Fundamente, aplicații farmaceutice și alimentare (I)*, Editura Eurostampa, Timișoara, 2014, ISBN 978-606-569-945-8.
10. Sujata V. Bhat, S.V.; Nagasampagi, B.A.; Sivakumar, M., Chemistry of natural products, Narosa, New Delhi, 2005.
11. Kaufman, P.B.; Cseke, L.J.; Warber, S., Natural products from plants, CRC Press, Boca Raton, 1999.

8.2 Activități aplicative ¹³	Număr de ore	Metode de predare
1. Metode clasice și moderne de caracterizare și analiză a compușilor naturali și a biosistemelor naturale: A. Caracterizarea fizico-chimică a uleiurilor esențiale, concrete, absolute, extractelor alcaloidice etc. B. Analize spectroscopice specifice (TLC, GC-MS, HPLC-UV/VIS etc.)	4	Prezentarea problemei aplicative, discuții privind activitatea aplicativă (lucrare experimentală) și NTS-PSI. Efectuarea lucrării propriu-zise. Calculul, discuții și concluzii.
2. Alcaloizi:		
2A. Alcaloizi din <i>Piper nigrum</i> – piperina: izolare și identificare	4	
2B. Alcaloizi din specii <i>Solanaceae</i> - solanina/solanidina: separare și identificare	4	
3. Oligo- și polizaharide: Ciclodextrine și nanoparticule bioactive – obținere și analiză specifică.	4	
4. Antioxidanți și coloranți/pigmenți:		
4A. Flavonoide/antocianine: Extracție, separare, identificare/dozare / Variația culorii antocianinelor în funcție de pH / Izolarea naringinei din grepfrut (pericarp)	4	
4B. Extracția și dozarea carotenilor din morcov / Izolarea licopenului din pastă de tomate prin cromatografie pe coloană	4	
4C. Coloranți porfirici. Extracția și dozarea spectrofotometrică a clorofilelor totale și a componentelor a și b.	4	

Bibliografie¹⁴

1. Păușescu, I.; Dreavă (Aparaschivei), D.; Hadaruga, D.I., *Chimia compușilor naturali*, Lucrări experimentale, Electronic Release, 2021, <https://cv.upt.ro/login/index.php>
2. Hădărugă, D.I.; Hădărugă, N.G., *Compuși odoranți și aromatizanți*, Ed. Politehnica, Timișoara, 2003.
3. Badea, V., *Chimia compușilor naturali: noțiuni teoretice și aplicații experimentale*, Ed. Politehnica, Timișoara, 2011.
4. Ikan, R., *Natural products: a laboratory guide*, Academic Press, San Diego, 1991.
5. Walsh, C.T., *Natural product biosynthesis: chemical logic and enzymatic machinery*, London Royal Society of Chemistry, London, 2017.
6. Sujata V. Bhat, S.V.; Nagasampagi, B.A.; Sivakumar, M., *Chemistry of natural products*, Narosa, New Delhi, 2005.
7. Hădărugă, D.I., *Ciclodextrine și complecși ai ciclodextrinelor cu aplicații alimentare - analize specifice moderne*, Editura Eurostampa, Timișoara, 2019, ISBN 978-606-32-0772-3.
8. Hădărugă, D.I., *Ciclodextrine. Fundamente, aplicații farmaceutice și alimentare (I)*, Editura Eurostampa, Timișoara, 2014, ISBN 978-606-569-945-8.
9. Hădărugă, N.G.; Bandur, G.N.; Hădărugă, D.I., Thermal analyses of cyclodextrin complexes. In: *Cyclodextrin Fundamentals, Reactivity and Analysis*, Fourmentin, S.; Crini, G.; Lichtfouse, E. (Eds.), in series: "Environmental Chemistry for a Sustainable World", vol. 16, Springer International Publishing AG (part of Springer Nature), Cham, 2018, ISBN: 978-3-319-76158-9.

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

- Conținutul disciplinei este în concordanță cu nivelul așteptărilor și cercetărilor actuale din domeniul compușilor naturali, atât a comunității științifice internaționale (studii în domeniul compușilor naturali, în care sunt implicați studenți, sunt prezentate la conferințe sau sunt publicate în jurnale specifice, unele cu vizibilitate internațională), cât și a asociațiilor profesionale și a angajatorilor reprezentativi (s-au organizat întâlniri comune prin intermediul Comitetului Director al Universității Politehnica Timișoara, din care fac parte reprezentanți importanți ai mediului de afaceri din România și Europa; colaboratorii și angajatorii din domeniu au un interes deosebit pentru studenții/absolvenții care au competențele date și de această disciplină).

10. Evaluare

¹³ 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:”.

¹⁴ Cel puțin un titlu trebuie să aparțină colectivului disciplinei.

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare ¹⁵	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Verificarea finală a cunoștințelor se face prin examen scris (examen cu durată de trei ore, cu un număr de minimum zece întrebări/subiecte care să acopere părțile teoretice/aplicative în raport de 1/1, prin care se verifică competențele și abilitățile dobândite), în urma cărui se obține nota la examen.	Promovarea examenului la disciplina presupune rezolvarea a minimum jumătate din fiecare set de subiecte: teoretice și aplicative. Conform regulamentului de organizare și desfășurare a procesului de învățământ de formare inițială din Universitatea <i>Politehnica</i> Timisoara, nota finală se stabilește cu formula: Nota finală = parte întreaga din $(k_1 \cdot e + k_2 \cdot p + 0.5)$ unde: e – nota la examen; p – nota pentru activitatea pe parcurs; k1, k2 – coeficienți de ponderare cu proprietățile: $k_1 + k_2 = 1$ și $k_2 \geq (k_1)/2$ Pentru disciplina de "Chimia compușilor naturali" coeficienții k1 și k2 sunt: $k_1 = 0.66$, $k_2 = 0.34$	66%
10.5 Activități aplicative	S:		
	L: În cadrul orelor de lucrări de laborator se apreciază prin discuții și teste și proiecte specifice modul de însușire a practicii de laborator, a metodelor de caracterizare / analiză calitativă și cantitativă a compușilor naturali studiați. Media testelor, respectiv a proiectului (elaborare și susținere) / referatului, reprezintă fiecare câte 50% din nota pentru activitatea practică.	Promovarea examenului la disciplina presupune rezolvarea a minimum jumătate din fiecare set de subiectele aplicative. Notele obținute la teste, cele obținute în urma discuțiilor referatelor întocmite din lucrările de laborator și activitatea la curs, constituie baza pentru nota pentru activitatea pe parcurs.	34%
	P¹⁶:		
	Pr:		
10.6 Standard minim de performanță (se prezintă cunoștințele minim necesare pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lor ¹⁷)			
Promovarea evaluării distribuite la disciplină presupune rezolvarea a minimum jumătate din fiecare set de subiecte: teoretice și aplicative. În plus, este necesară efectuarea tuturor lucrărilor de laborator și rezolvarea a minimum jumătate din subiectele aferente fiecărui set de subiecte/proiect din cadrul lucrărilor de laborator.			

Data completării

Titular de curs
(semnătura)

Prof.dr.ing. Danile HĂDĂRUGĂ

Titular activități aplicative
(semnătura)

Director de departament
(semnătura)

S.L.dr.ing. Andra TĂMAȘ

Data avizării în Consiliul Facultății¹⁸

Decan
(semnătura)

Ș.L.dr.ing. Mircea DAN

¹⁵ 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.)

¹⁶ 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.

¹⁷ Nu se va explica cum se acorda nota de promovare.

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