

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Politehnică Timișoara
1.2 Facultatea ¹ / Departamentul ²	Inginerie Chimică, Biotehnologii și Protecția Mediului / CAICAM
1.3 Domeniul de studii (denumire/cod ³)	Ingineria Mediului
1.4 Ciclul de studii	Master
1.5 Programul de studii (denumire/cod/calificarea)	Dezvoltare durabilă în ingineria apei / 20.70.10 /

2. Date despre disciplină

2.1a Denumirea disciplinei/Categoria formativă ⁴	Impactul schimbărilor climatice în industria apei						
2.1b Denumirea disciplinei în limba engleză	The impact of climate change on the water industry						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.dr.ing. Aniela Pop						
2.3 Titularul activităților aplicative ⁵	Dr. Cristina Borca						
2.4 Anul de studiu ⁶	I	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare	D	2.7 Regimul disciplinei ⁷	DA

3. Timp total estimat - ore pe semestru (activități directe (asistate integral), activități asistate parțial și activități neasistate⁸)

3.1 Număr de ore asistate integral/săptămână	4 , din care:	ore curs	2	ore seminar/laborator/proiect			2
3.1* Număr total de ore asistate integral/sem.	56 , din care:	ore curs	28	ore seminar/laborator/proiect			28
3.2 Număr total de ore desfășurate on-line asistate integral/sem.	, din care:	ore curs		ore seminar/laborator/proiect			
3.3 Număr de ore asistate parțial/săptămână	, din care:	ore proiect, cercetare		ore practică		ore elaborare lucrare de disertație	
3.3* Număr total de ore asistate parțial/semestru	, din care:	ore proiect cercetare		ore practică		ore elaborare lucrare de disertație	
3.4 Număr de ore activități neasistate/săptămână	6,7 , din care:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					2,7
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					2
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri					2
3.4* Număr total de ore activități neasistate/semestru	94 , din care:	ore documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					38
		ore studiu individual după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
		ore pregătire seminarii/laboratoare, elaborare teme de casă și referate, portofolii și eseuri					28
3.5 Total ore/săptămână ⁹	10,7						
3.5* Total ore/semestru	150						
3.6 Număr de credite	6						

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	• Elemente de inginerie; Protecția mediului; Noțiuni introductive de schimbări climatice
4.2 de rezultate ale învățării	• Competențe echivalente studiilor universitare de licență în inginerie

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	• Sala de curs de marime medie sau mare, dotata cu videoproiector si conexiune la internet; hibrid
-------------------------------	--

5.2 de desfășurare a activităților practice	Sală dotată cu videoproiector și acces la internet, pentru prezentări interactive, simulări și lucru colaborativ.
---	---

6. Rezultatele învățării la formarea cărora contribuie disciplina

Cunoștințe	- Studentul/absolventul identifică și explică principiile dezvoltării durabile în ingineria apei în contextul economiei circulare - Studentul/absolventul descrie conceptele și metodologiile moderne de asigurare și control a calității, în concordanță cu standardele în vigoare - Studentul/absolventul explică, analizează și interpretează fenomene, procese și parametri complecși, specifici ingineriei apei.
Abilități	- Studentul/absolventul utilizează principii fundamentale din domeniul inginerie mediului cu scopul estimării impactului activității umane asupra mediului - Studentul/absolventul este atent la detalii, analizează datele din proces și aplică standarde etice și profesionale din domeniul ingineriei apei - Studentul/absolventul utilizează concepte și metode ingineresti avansate în procesele din domeniul ingineriei apei
Responsabilitate și autonomie	- Studentul/absolventul elaborează bilanțuri de mediu, evaluează impactul activităților hidroedilitare și de tratare/epurare asupra mediului și propune măsuri de eficientizare ale utilizării resurselor. - Studentul/absolventul reflectă în mod critic, cu simțul responsabilității, inovator și în spirit democratic asupra responsabilităților etice și sociale legate de managementul activităților și ia decizii pe baza datelor și a cunoștințelor din proces - Studentul/absolventul demonstrează autonomie în învățare pe problematici complexe, specifice domeniului.

7. Obiectivele disciplinei (asociate rezultatelor învățării specifice acumulate)

- Dobândirea de cunoștințe și competențe necesare pentru identificarea, analiza și evaluarea impactului schimbărilor climatice asupra resurselor de apă, calității apei și infrastructurii specifice industriei apei.. - Dezvoltarea capacității de a propune soluții tehnice și strategii de adaptare – convenționale, descentralizate și bazate pe natură – în acord cu principiile rezilienței, dezvoltării durabile și politicilor europene în domeniul apei și climei.
--

8. Conținuturi

8.1 Curs	Număr de ore	Din care on-line	Metode de predare
1. Introducere în schimbările climatice și ciclul global al apei 1.1. Definirea schimbărilor climatice și diferențierea de variabilitatea naturală 1.2. Componentele ciclului global al apei 1.3. Efectele schimbărilor climatice asupra circulației apei 1.4. Consecințe asupra ecosistemelor și societății umane	2		Expunere interactivă, studii de caz, analiza SWOT aplicată, exerciții practice și discuții ghidate, completate de resurse vizuale și instrumente digitale pentru stimularea gândirii critice și aplicării interdisciplinare.
2. Variabilitate hidrologică și episoade extreme: secetă și inundații 2.1. Factori climatici, geografici și antropici ai variabilității hidrologice 2.2. Tipologii și caracteristici ale episoadelor extreme 2.3. Studii de caz: episoade recente de secetă și inundații 2.4. Managementul riscurilor hidrologice: prevenție, pregătire și răspuns	2		
3. Contaminanții emergenți și schimbările climatice 3.1. Surse și tipuri de contaminanți emergenți 3.2. Modificarea comportamentului contaminanților sub efectul climei	2		

3.3. Efecte sinergice asupra ecosistemelor acvatice și sănătății umane 3.4. Reglementări, monitorizare și lacune științifice			
4. Impactul schimbărilor climatice asupra calității apelor de suprafață și subterane 4.1. Parametrii cheie ai calității apei (DO, nutrienți, bacterii, săruri) 4.2. Mecanisme climatice de degradare a calității apei 4.3. Efecte diferențiate: ape de suprafață vs. ape subterane 4.4. Măsuri și politici de adaptare la nivel local și național	2		
5. Procese chimice și biologice în ape în condiții climatice extreme 5.1. Procese chimice accelerate (volatilizare, redox, concentrarea sărurilor) 5.2. Procese biologice alterate (înfloriri algale, stres piscicol) 5.3. Interacțiuni chimice și biologice în ape 5.4. Studii de caz și reflecții asupra scenariilor viitoare	2		
6. Vulnerabilități ale sistemelor convenționale de tratare 6.1. Recapitulare a schemelor clasice de tratare a apei 6.2. Categoriile de vulnerabilități: fizice, chimice, biologice 6.3. Schimbările climatice ca amplificator de risc 6.4. Analiză SWOT și studii comparative internaționale	2		
7. Principii de reziliență în infrastructura de apă 7.1. Provocări actuale ale infrastructurii în context climatic 7.2. Principii cheie: redundanță, modularitate, flexibilitate 7.3. Metode de evaluare a rezilienței (indicatori, scoruri, audituri) 7.4. Studii de caz: exemple de adaptare și modernizare	2		
8. Soluții descentralizate – captare, tratare, reutilizare 8.1. Captarea descentralizată a apei (pluvială, gri) 8.2. Tratarea descentralizată: tehnologii compacte și off-grid 8.3. Reutilizarea apei tratate – aplicații, riscuri și reglementări 8.4. Integrarea în mediul urban și analiza SWOT	4		
9. Infrastructură verde și soluții bazate pe natură (SBN) 9.1. Tranziția de la infrastructură gri la verde 9.2. Tipuri de SBN: grădini de ploaie, zone tampon, acoperișuri verzi 9.3. Beneficii multiple: ecologice, sociale, economice 9.4. Planificare participativă și bune practici europene	4		
10. Adaptarea infrastructurii urbane la ploi torențiale și secete 10.1. Impactul climatic asupra orașelor: inundații rapide și secete urbane 10.2. Soluții gri și verzi pentru gestionarea apelor pluviale 10.3. Măsuri pentru reducerea consumului și creșterea eficienței 10.4. Studii de caz și exercițiu de aplicare urbană	2		
11. Strategii și politici europene: reziliența apei și adaptare climatică 11.1. Green Deal, Strategia de Adaptare la Schimbări Climatice 11.2. Directiva-cadru Apă, Directiva Inundații, Regulamentul privind reutilizarea apei 11.3. Concepte operaționale ale rezilienței apei în UE 11.4. Finanțare, implementare și studii de caz la nivel european	4		

	Bibliografie¹⁰ 1. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). <i>Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability</i>. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press. 2. UNESCO. (2020). <i>The United Nations World Water Development Report 2020: Water and climate change</i>. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 3. European Environment Agency. (2020). <i>Urban adaptation to climate change in Europe 2020 – Transforming cities in a changing climate</i> (EEA Report No. 12/2020). 4. Falkenmark, M., & Rockström, J. (2004). <i>Balancing water for humans and nature: The new approach in ecohydrology</i>. Earthscan. 5. Schwarzenbach, R. P., Egli, T., Hofstetter, T. B., von Gunten, U., & Wehrli, B. (2010). Global water pollution and human health. <i>Annual Review of Environment and Resources</i>, 35, 109–136. 6. European Commission. (2021). <i>Forging a climate-resilient Europe – The new EU strategy on adaptation to climate change</i> 7. A. Pop, S. Motoc, F. Manea, Carbon nanomaterials-based sensors for water treatment in Carbon Nanomaterials-Based Sensors, 1st Ed., Emerging Research Trends in Devices and Applications, Eds.: C. M. Hussain, J. Manjunatha, Elsevier, 2022. 8. A. Pop, F. Manea, A. Baci, S. Motoc, Simultaneous voltammetric detection of benzene, naphthalene and anthracene from water using boron-doped diamond electrode, <i>Sensing and Bio-Sensing Research</i>, 44, 100641, 2024. 9. F. Manea, A. Pop, Decontamination of wastewaters containing organics by electrochemical methods in Water Treatment, ISBN 979-953-307-1088-5, Intech, Eds: WalidElshorbagy, RezaulKabir Chowdhury, Rijeka, Croatia, cap. 12, p. 287-314, 2013. 10. A. Pop, S. Lung, C. Orha, F. Manea, Silver/graphene-modified boron doped diamond electrode for selective detection of carbaryl and paraquat from water, <i>International Journal of Electrochemical Science</i>, Int. J. Electrochem. Sci., 13 (2018) 2651 – 2660. 11. Novotny, V., & Ahern, J. (Eds.). (2010). <i>Water centric sustainable communities: Planning, retrofitting, and building the next urban environment</i>. John Wiley & Sons. 12. World Water Assessment Programme. (2018). <i>Nature-based solutions for water</i>. UNESCO. 13. Ashley, R., Blackwood, D., Butler, D., & Jowitt, P. (2004). Sustainable water services: A procedural guide. <i>Water Policy</i>, 6(1), 53–69. 14. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). <i>Water and climate change adaptation: Policies to navigate uncharted waters</i>. OECD Publishing.
--	--

8.2 Activități aplicative ¹¹	Număr de ore		Din care on-line		Metode de predare
	UPT	OE	UPT	OE	
Temă proiect: Plan de adaptare a unei infrastructuri de apă la condiții climatice extreme (ploi torențiale, secetă, stres de calitate)		4			
1 Context general și diagnostic local (climatic și hidrologic) 1.1. Prezentarea sitului ales (bazin hidrografic, oraș, localitate) 1.2. Tendințe climatice locale – temperatură, precipitații, evenimente extreme 1.3. Scurtă analiză a ciclului apei și riscurilor existente		4			
2 Evaluarea calității apei și riscurilor emergente 2.1. Parametrii relevanți ai calității (în surse naturale sau tratate) 2.2. Identificarea potențialului pentru contaminanți emergenți 2.3. Consecințe asupra ecosistemelor și populației		4			
3 Analiza infrastructurii actuale și vulnerabilități 3.1. Prezentarea sistemelor existente (alimentare, canalizare, tratare) 3.2. SWOT tehnic, funcțional și climatic 3.3. Probleme legate de reziliență operațională		4			
4 Propuneri de adaptare și soluții integrate 4.1. Principii aplicate de reziliență (redundanță, flexibilitate, modularitate) 4.2. Soluții descentralizate și infrastructură verde		4			

(unde e cazul) 4.3. Plan de etapizare a măsurilor					
5 Ancorare în politici și reglementări europene 5.1. Politici relevante aplicabile (DCA, Directiva inundații, Strategia UE) 5.2. Posibilități de finanțare și colaborare instituțională		4			
6 Concluzii și evaluarea impactului 6.1. Beneficii climatice, sociale și ecologice ale soluției propuse 6.2. Obstacole și riscuri în implementare 6.3. Reflecții asupra scalabilității		4			
	Bibliografie ¹² 1. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). <i>Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability</i>. Cambridge University Press. 2. UNESCO. (2020). <i>The United Nations World Water Development Report 2020: Water and climate change</i>. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 3. European Environment Agency. (2020). <i>Urban adaptation to climate change in Europe 2020 – Transforming cities in a changing climate</i> (EEA Report No. 12/2020). 4. European Commission. (2021). <i>Forging a climate-resilient Europe – The new EU strategy on adaptation to climate change</i>. 5. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2013). <i>Water and climate change adaptation: Policies to navigate uncharted waters</i>. OECD Publishing. 6. Novotny, V., & Ahern, J. (Eds.). (2010). <i>Water centric sustainable communities: Planning, retrofitting, and building the next urban environment</i>. Wiley. 7. World Water Assessment Programme. (2018). <i>Nature-based solutions for water</i>. UNESCO. 8. Schwarzenbach, R. P., Egli, T., Hofstetter, T. B., von Gunten, U., & Wehrli, B. (2010). Global water pollution and human health. <i>Annual Review of Environment and Resources</i>, 35, 109–136. 9. United Nations Economic Commission for Europe. (2009). <i>Guidance on water and adaptation to climate change</i>. 10. Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor. (2016). <i>Planul Național de Adaptare la Schimbările Climatice</i>. București: MMAP. 11. Administrația Națională „Ape Române”. (2021). <i>Planurile de Management al Bazinelor Hidrografice – ciclul II (2022–2027)</i>. 12. Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor. (2022). <i>Analiza riscurilor la inundații în contextul schimbărilor climatice în România</i>. București: INHGA. 13. Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației. (2021). <i>Strategia națională pentru orașe inteligente și reziliente la schimbările climatice</i>. București. 14. Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor & Banca Mondială. (2019). <i>Ghid pentru investiții verzi și adaptare climatică în sectorul gospodăririi apelor din România</i>. București: MMAP.				

UPT – Universitatea Politehnică Timișoara
OE – Operatorul Economic

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare ¹³	9.2 Metode de evaluare	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Capacitatea de a înțelege, sistematiza și sintetiza informații cu privire la impactul schimbărilor climatice asupra resurselor de apă și infrastructurii specifice industriei apei. Capacitatea de a corela tipuri de infrastructură (centralizată, descentralizată, verde) cu scenarii climatice și teritoriale specifice. Capacitatea de a propune măsuri tehnice și strategice preliminare pentru creșterea rezilienței sistemelor de apă în contexte reale.	Analiza integrată a riscurilor climatice asupra resurselor de apă și infrastructurii specifice, formularea unei soluții adaptative (tehnologice, descentralizate sau bazate pe natură) și prezentarea orală a planului propus într-un context aplicat.	50%
9.5 Activități aplicative	S:		
	L:		

	P: Relevanța și claritatea temei abordate, în raport cu impactul schimbărilor climatice asupra resurselor de apă. Capacitatea de analiză a riscurilor climatice și a vulnerabilităților infrastructurii existente. Calitatea soluțiilor propuse, din punct de vedere tehnic, funcțional și al fezabilității climatice. Integrarea principiilor de reziliență și a reglementărilor europene în proiect. Structura, coerența și calitatea prezentării orale și scrise.	Elaborarea unui plan integrat de adaptare a unei infrastructuri de apă la condiții climatice extreme, prin aplicarea principiilor de reziliență, evaluarea riscurilor și propunerea de soluții tehnice și strategice conforme cu reglementările în vigoare. Prezentare orală și susținere argumentată a soluției propuse.	50%
	Pr:		
	Tc-R¹⁴:		
9.6 Standard minim de performanță (volumul de cunoștințe minim necesar pentru promovarea disciplinei și modul în care se verifică stăpânirea lui)¹⁵			
Înțelege și sintetizează informații cu privire la impactul schimbărilor climatice asupra resurselor de apă și infrastructurii specifice industriei apei			

Data completării

25.06.2025

**Titular de curs
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Aniela Pop

**Titular activități aplicative
(semnătura)**

Dr. ing. Cristina Borca

**Director de departament
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Andrea Kellenberger

Data avizării în Consiliul Facultății¹⁶

**Decan
(semnătura)**

Conf.dr.ing. Mircea Dan