

FIȘA DISCIPLINEI

Impactul radonului asupra sănătății umane și tehnici de remediere

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
1.2. Facultatea	ȘTIINȚA ȘI INGINERIA MEDIULUI
1.3. Departamentul	ANALIZA ȘI INGINERIA MEDIULUI
1.4. Domeniul de studii	Ingineria mediului
1.5. Ciclul de studii	master
1.6. Programul de studii / Calificarea	Calitatea, sănătatea și securitatea mediului / master în Știința mediului
1.7. Forma de învățământ	ZI

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Impactul radonului asupra sănătății umane și tehnici de remediere			Codul disciplinei	NMR2022
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Dicu Tiberius				
2.3. Titularul activităților de seminar					
2.4. Anul de studiu	II	2.5. Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu	2.8. Tipul disciplinei	Disciplină de specializare (DS)		

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2. curs	2	3.3. seminar/ laborator/ proiect	2
3.4. Total ore fizice din planul de învățământ	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					22
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri (mai mare sau egal cu nr. total ore prevăzut în calendarul disciplinei pentru temele de control)					60
Tutoriat (consiliere profesională)					4
Alte activități [de ex.: comunicare bidirecțională cu titularul de disciplină / tutorele]					4
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				115	
3.8. Examinări				4	
3.9. Total ore pe semestru				175	
3.10. Numărul de credite				7	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	
4.2. de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Cursul se desfășoară cu prezență fizică, în săli dotate cu videoproiector și tablă.
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)¹

¹ Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	măsoară nivelul de poluare
CP2	colectează probe
CP3	analizează poluanții din probe
CP5	evaluează nivelul de contaminare
CP9	monitorizează nivelurile de radiație
CP11	realizează analize de date
CP12	face evaluări privind starea de sănătate, siguranța și mediul
CP18	face evaluarea riscurilor
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Aplică aptitudini și competențe legate de mediu
CT2	Aplică aptitudini și competențe legate de sănătate
CT3	Prelucrează informațiile, ideile și conceptele
CT4	Soluționează probleme
CT5	Gândește creativ și inovativ
CT6	Lucrează cu numere și măsuri

6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)²

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP 1 CP 2 CP 3 CP 4 CP 5 CP 6 CP 7 CP 8 CP 9	1. Absolventul/studentul cunoaște, descrie, definește și discută conceptele și indicatorii esențiali privind calitatea mediului. Absolventul/ studentul cunoaște, descrie, definește și discută principiile și metodele legate de: - tehnicile și metodele de prelevare a probelor - metodele și procedurile de analiză a poluanților - contaminare și decontaminare - analiza chimică a probelor de apă - analiza chimică a probelor de aer - monitorizarea nivelului de radiație.	1. Absolventul/studentul realizează eficient și corect următoarele operații: - colectează probe de mediu conform procedurilor standard - utilizează echipamente analitice specifice, atât în laborator cât și de teren - efectuează analize experimentale de laborator & de teren și interpretează rezultatele obținute.

competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

² Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

CP 10 CP 11 CP 21	2. Absolventul/studentul cunoaște, descrie, definește și discută principiile și metodele legate de achiziția, interpretarea și analiza datelor privind protecția mediului, inclusiv prin utilizarea de software specializat.	2. Absolventul/studentul utilizează eficient metodele legate de achiziția, interpretarea și analiza datelor utile pentru protecția mediului, inclusiv prin folosirea de software specializat.
CP 12 CP 13 CP 14 CP 15	3. Absolventul/studentul cunoaște, descrie, definește și discută principiile, metodele și procedurile legate de: - evaluările privind starea de sănătate, siguranța și mediul - monitorizarea sănătății lucrătorilor - instruirea angajaților legată de protecția împotriva radiațiilor, respectiv cu privire la riscurile profesionale.	3. Absolventul/studentul utilizează și aplică, în mod eficient, metodele și procedurile legate de: - evaluările privind starea de sănătate, siguranța și mediul - monitorizarea sănătății lucrătorilor - instruirea angajaților legată de protecția împotriva radiațiilor, respectiv cu privire la riscurile profesionale.
CP 16 CP 17 CP 18 CP 19 CP 20	4. Absolventul/studentul cunoaște, descrie, definește și discută principiile și metodele și procedurile legate de: - evaluarea și analiza riscurilor - remedierea siturilor contaminate - răspunsul la situații de urgență - managementul riscurilor de mediu.	4. Absolventul/studentul utilizează și aplică, în mod eficient, cunoștințele, metodele și procedurile legate de: - evaluarea și analiza riscurilor - remedierea siturilor contaminate - răspunsul la situații de urgență - managementul riscurilor de mediu.
CT 1 CT 2 CT 3 CT 4 CT 5 CT 6	5. Absolventul/studentul: - înțelege conceptele și principiile fundamentale ale sănătății publice - cunoaște legătura inerentă dintre calitatea mediului și sănătatea umană - cunoaște determinanții de mediu ai sănătății populației - cunoaște măsuri de control al riscurilor de mediu și intervenții preventive pentru protecția sănătății publice	5. Absolventul/studentul: - identifică și evaluează factorii de risc pentru sănătatea publică prezente în mediu - aplică măsuri preventive și de control al riscurilor de mediu și intervenții preventive pentru reducerea impactului factorilor de mediu asupra sănătății umane și pentru protecția sănătății publice - propune soluții pentru prevenirea și diminuarea riscurilor de mediu care pot afecta sănătatea

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul cunoaște tipurile de radiații ionizante, mecanismele de interacțiune cu materia și efectele biologice asociate expunerii.
2. Studentul înțelege sursele de radon, mecanismele de generare, transport și acumulare în mediul interior.
3. Studentul cunoaște procesele biologice și genetice implicate în efectele expunerii la radon asupra organismului uman.
4. Studentul înțelege metodele epidemiologice utilizate în evaluarea riscului asociat expunerii la radon (studii caz-martor, analize sistematice).
5. Studentul cunoaște metodele de măsurare și monitorizare a radonului, inclusiv tehnici avansate și tehnologii moderne (IoT, sisteme inteligente).
6. Studentul înțelege principiile de evaluare a riscului radiologic și impactul acestuia asupra sănătății publice.
7. Studentul cunoaște metodele de prevenire, control și remediere a radonului în clădiri, inclusiv soluții inovative.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul va fi capabil să efectueze măsurători și determinări privind concentrația de radon utilizând metode și echipamente specifice.
2. Studentul va putea analiza și interpreta date complexe privind expunerea la radon și efectele asupra sănătății.
3. Studentul va fi capabil să aplice metode statistice și epidemiologice pentru evaluarea riscului asociat expunerii la radon.
4. Studentul va putea integra date din surse multiple (măsurători, studii, modele) pentru formularea unor concluzii relevante.

5. Studentul va fi capabil să identifice sursele și mecanismele de contaminare și să evalueze impactul asupra mediului și sănătății.
6. Studentul va putea propune și argumenta soluții tehnice de prevenire și remediere a expunerii la radon.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații ³
C1. Tipuri de radiații. Mecanisme de acțiune. Efecte induse de radiațiile ionizante materiei	Prelegere participativă, dialogul	
C2. Iradierea naturală și artificială a populației umane. Contaminarea radioactivă a mediului. Radonul – surse și descendenții acestuia. Mecanisme de transport	Prelegere participativă, dialogul, demonstrația	
C3. Interacțiuni de bază ale radiației cu materia vie. Leziuni induse de iradiere materialului genetic	Prelegere participativă, dialogul	
C4. Impactul expunerii la radon asupra sănătății umane. Studii de tip caz-martor și studii sistematice	Prelegere participativă, dialogul, demonstrația	
C5. Metode active și pasive de măsurare a radonului în aerul de interior	Prelegere participativă, dialogul, expunerea	
C6. Metode dozimetrice retrospective de determinare a radonului prin metoda ²¹⁰ Po acumulat pe sticle	Prelegere participativă, dialogul	
C7. Tehnologii smart în monitorizarea poluanților de interior. Internet of Things (IoT). Big data.	Prelegere participativă, dialogul, expunerea	
C8. Creșterea riscului de expunere la radon în procesul de eficientizare energetică a clădirilor.	Prelegere participativă, dialogul, expunerea	
C9. Metode de prevenire și control a pătrunderii radonului în clădirile noi	Prelegere participativă, dialogul, expunerea	
C10. Metode de remediere în clădiri existente pentru reducerea nivelului de expunere la radon (I)	Prelegere participativă, dialogul, expunerea	
C11. Metode de remediere în clădiri existente pentru reducerea nivelului de expunere la radon (II)	Prelegere participativă, dialogul, expunerea	
C12. Metode de remediere a concentrației de radon din interior – studii de caz	Prelegere participativă, dialogul, expunerea	
C13. Metode inovative de remediere a concentrației de radon din interiorul locuințelor. Dispozitive inteligente conectate la IoT	Prelegere participativă, dialogul, expunerea	
C14. Recapitulare pentru evaluare	Dialogul	
Bibliografie <ol style="list-style-type: none"> 1. Cernea V., (2003), Elemente de radiobiologie, Ed. Medicală Universitară „Iuliu Hațieganu”, 339 pg. 2. Cosma C. Dicu T., et al., (2009), Radonul și cancerul pulmonar. Ed. Quantum, 168 pg. 3. Cothorn R., Smith J., (1987), Environmental radon, Environmental Science research, volume 35, Springer Science 4. Ghiorghiu G., Corneanu G., (2002), Radiobiologie, Ed. ALMA MATER, 308 pg. 5. Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor publice și administrației - Ghid privind metodele de prevenire și control a pătrunderii radonului în clădirile noi 6. Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor publice și administrației - Ghid privind metodele de remediere în clădiri existente pentru reducerea nivelului de expunere la radon 7. Murray R., (2008), Nuclear Energy: An Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes, Butterworth-Heinemann, 576 pg. 		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare - învățare	Observații
L1. Determinarea concentrației de radon rezidențial pe baza detectorilor de urme (CR 39). Determinarea dozei anuale efective aferente expunerii la radon	Experimentul, dialogul, exercițiul pe calculator	
L2. Evaluarea cantitativă a poluării radioactive de interior. Realizarea hărților de risc.	Dialogul, exercițiul pe calculator	

³ De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

L3. Impactul radonului rezidențial în apariția cancerului pulmonar evaluat prin intermediul raportului cotelor.	Dialogul, exercițiul pe calculator	
L4 - 5. Efectuarea măsurătorilor de radon în sol și determinarea indicelui de radon (4 ore)	Experimentul	
L6 -7. Efectuarea măsurătorilor de diagnosticare în vederea identificării căilor de acces ale radonului în interiorul clădirii (4 ore)	Experimentul	
L8 - 10. Elaborarea raportului de diagnosticare cu identificarea surselor de radon și recomandarea soluțiilor de remediere pentru o clădire existentă (6 ore)	Experimentul, dialogul, exercițiul pe calculator	
L11. Determinarea eficienței metodelor de remediere aplicate în studiile de caz prezentate la curs	Dialogul, exercițiul pe calculator	
L12 - 13. Determinarea coeficientului de difuzie prin barierele antiradon (4 ore)	Experimentul	
L14. Recapitulare pentru evaluare	Dialogul	

Bibliografie

1. Beldean-Galea S., Dicu T., Cucuș A., et al. (2020) Evaluation of indoor air pollutants in 100 retrofit residential buildings from Romania during cold season, Journal of Cleaner Production 277, 10.1016/j.jclepro.2020.124098
2. Cernea V., (2003), Elemente de radiobiologie, Ed. Medicală Universitară „Iuliu Hațieganu”, 339 pg.
3. Cosma C. et al., (2009), Radonul și cancerul pulmonar. Ed. Quantum, 168 pg.
4. Cothorn R., Smith J., (1987), Environmental radon, Environmental Science research, volume 35, Springer Science
5. Dicu T., Armencea E., Burghel B. Cosma C. (2014). Retrospective dosimetry of radon gas based on the activity of ²¹⁰Po in glass objects, Romanian Journal of Physics 59 (9-10), 1067-1073
6. Dicu T., Virag P., Brie I., Perde-Schrepler M. et al. (2022) A comparative study of genotoxicity endpoints for women exposed to different levels of indoor radon concentrations, International Journal of Radiation Biology 98(1), 18 – 29
7. Ghiorghiu G., Corneanu G., (2002), Radiobiologie, Ed. ALMA MATER, 308 pg.
8. Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor publice și administrației - Ghid privind metodele de prevenire și control a pătrunderii radonului în clădirile noi
9. Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor publice și administrației - Ghid privind metodele de remediere în clădiri existente pentru reducerea nivelului de expunere la radon
10. Tuyagi A., Dicu T., Cucuș A., Burghel B., et al. (2020) An innovative system for monitoring radon and indoor air quality, Romanian Journal of Physics 65(1-2), 803
11. Ursu I., (1973), Energia atomică, Ed. Științifică, 540 pg.

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare ⁴	9.2 Metode de evaluare ⁵	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	<ul style="list-style-type: none"> • <i>nivelul de înțelegere a conceptelor fundamentale privind radonul (surse, transport, efecte asupra sănătății)</i> • <i>capacitatea de interpretare a datelor și a situațiilor reale</i> • <i>corectitudinea raționamentului și a argumentării</i> 	Evaluare continuă pe parcursul semestrului prin quiz-uri periodice (Mentimeter, Kahoot sau echivalent) și întrebări aplicative și de interpretare (date, grafice, scenarii reale)	30%
9.5 Seminar/laborator	<ul style="list-style-type: none"> • <i>corectitudinea colectării și organizării datelor</i> • <i>identificarea și evaluarea riscurilor asociate expunerii la radon</i> • <i>fundamentarea soluțiilor de remediere</i> 	Proiect aplicat (individual sau pe echipe): alegerea unui studiu de caz real (date din teren) analiză date și interpretare cu evaluarea riscului și propunerea unei soluții de remediere. Redactarea unui	70 %

⁴ Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

⁵ Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>coerența și claritatea prezentării rezultatelor</i> 	raport tehnic și/sau prezentare	
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none"> - realizarea unui proiect care să includă colectarea sau utilizarea unui set de date real, analiza acestuia și interpretarea rezultatelor - formularea unei soluții de remediere 			

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)⁶

	<input type="radio"/>	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă						
								
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
								Nu se aplică nici o etichetă
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Data completării:

20.04.2026

Semnătura titularului de curs



Semnătura titularului de seminar

.....

Data avizării în departament:

...

Semnătura directorului de departament

.....

⁶ Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.