

FIȘA DISCIPLINEI

Evaluarea riscului tehnologic

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. Ciclu de studii	licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Ingineria mediului
1.7. Forma de învățământ	ZI

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Evaluarea riscului tehnologic			Codul disciplinei	NLR7141
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Ing. Török Zoltán				
2.3. Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Ing. Török Zoltán				
2.4. Anul de studiu	4	2.5. Semestrul	VII	2.6. Tipul de evaluare	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligativ		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)					5
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					4
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)					4
Tutoriat (consiliere profesională)					2
Alte activități [de ex.: comunicare bidirecțională cu titularul de disciplină / tutorele]					0
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				15	
3.8. Examinări				4	
3.9. Total ore pe semestru				75	
3.10. Numărul de credite				3	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	cunoașterea elementelor fundamentale de știința și ingineria mediului: chimie, matematică, termodinamică, operații unitare, hazarde și riscuri tehnologice;
4.2. de competențe	tehnice; utilizarea calculatorului;

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	necesită proiector digital și laptop
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	acces la calculatoare pentru utilizarea bazelor de date

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

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP2	Asigură conformitatea cu legislația în materie de securitate: Pune în aplicare programe de securitate pentru respectarea legilor și legislației naționale. Se asigură de faptul că echipamentele și procesele respectă reglementările în materie de securitate.
CP8	Realizează studii de mediu: Efectuează studii în vederea colectării de informații pentru analiza și gestionarea riscurilor de mediu în cadrul unei organizații sau într-un context mai amplu.
CP15	Oferă consiliere în legătură cu prevenirea poluării: Consiliază persoane fizice și organizații cu privire la elaborarea și punerea în aplicare de acțiuni care să contribuie la prevenirea poluării și a riscurilor aferente.
CP16	Raportează în legătură cu aspectele de mediu: Elaborează rapoarte de mediu și comunică informații cu privire la aspecte de mediu. Informează publicul sau orice parte interesată într-un context dat cu privire la evoluțiile recente în materie de mediu, la previziunile privind viitorul mediului și la eventualele probleme și soluții posibile.
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Gândește analitic: Gândește folosind logica și raționamentul pentru a identifica punctele tari și punctele slabe ale soluțiilor alternative, concluziilor sau abordărilor problemelor.
CT2	Lucrează în echipe: Lucrează cu încredere în cadrul unui grup, fiecare făcându-și partea lui în serviciul întregului.
CT3	Soluționează probleme: Găsește soluții la probleme practice, operaționale sau conceptuale într-o gamă largă de contexte.

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)
CP2 CP8 CP15 CP16 CT1 CT2 CT3	Studentul/absolventul identifică și descrie tipurile de hazarde naturale și tehnologice, principiile de evaluare a riscurilor de mediu și bazele managementului situațiilor de urgență.	Studentul/absolventul clasifică hazardele naturale și tehnologice în contexte concrete. Studentul/absolventul aplică metode de evaluare a riscului de mediu. Studentul/absolventul participă la elaborarea planurilor de prevenire și intervenție.
CP8 CP15 CT1 CT3	Studentul/absolventul identifică și descrie principalele surse, procese și produse poluante, mecanismele de contaminare și dispersie a poluanților în mediu, precum și efectele toxicologice ale poluanților asupra ecosistemelor și sănătății umane.	Studentul/absolventul analizează și interpretează procesele de contaminare și dispersie a poluanților. Studentul/absolventul identifică cauzele incidentelor de poluare și evaluează amploarea riscurilor asociate. Studentul/absolventul utilizează cunoștințe de ecotoxicologie pentru evaluarea impactului poluanților.

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 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.

CP2 CP16 CT1 CT2 CT3	Studentul/absolventul identifică și descrie cadrul legislativ și instituțional în domeniul protecției mediului, principiile sistemelor de management de mediu și procesele de planificare teritorială.	Studentul/absolventul aplică legislația de mediu în situații concrete. Studentul/absolventul aplică sisteme de management de mediu și elaborează planuri de utilizare teritorială. Studentul/absolventul comunică eficient cu părți interesate diverse pe teme de mediu.
CP8 CP16 CT1 CT2 CT3	Studentul/absolventul descrie etapele de realizare a unui proiect tehnic sau științific și explică procesele reale din practica inginerescă de mediu.	Studentul/absolventul parcurge etapele de realizare a unui proiect tehnic sau științific în contexte practice. Studentul/absolventul participă activ la procesele din practica inginerescă și documentează activitățile. Studentul/absolventul aplică integrat cunoștințele teoretice și practice în rezolvarea problemelor complexe de mediu.

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei (derivate de fiecare titular de disciplină din grila competențelor și a rezultatelor învățării la nivel de program de studii)

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul cunoaște și înțelege metodele de bază de analiză a riscului tehnologic;
2. Studentul cunoaște și înțelege conceptele și principiile de realizare a analizelor de risc tehnologic;
3. Studentul cunoaște și înțelege cerințele legislative privind analiza riscului în domeniul chimic unde sunt utilizate substanțe periculoase (Seveso)
4. Studentul cunoaște utilizarea unor programe de calculator specifice domeniului
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul va fi capabil să lucreze în echipe la proiecte științifice ingineresti.
2. Studentul va fi capabil să realizeze cercetări de literatură în domeniu în toate formatele existente și să utilizeze baze de date specifice.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații³
1. Introducere în Managementul Riscului Tehnologic. Generalități.	prelegere, discuții interactive	Aspecte de terminologie. Exemple ilustrate cu filme și imagini cu dezastre tehnologice. Recapitularea aspectelor importante din cursul de Hazarde și riscuri tehnologice.
2. Reglementări Europene și naționale pentru sectorul industrial chimic în scopul prevenirii accidentelor majore. Conținutul cadru al unui studiu de risc tehnologic ce implică substanțe periculoase. Ciclul evaluării riscului.	prelegere, discuții interactive	Prezentarea legislației Europene Seveso și celei naționale de bază și subsecvente. Cerințele privind studiile de risc. Obligațiile părților implicate.
3. Termenii sursă	prelegere, discuții interactive	Prezentarea factorilor și condițiilor care definesc sursa de accident.
4. Tipuri de accidente tehnologice: incendii, explozii, dispersii toxice.	prelegere, discuții interactive	Prezentarea tipurilor de accidente posibile, a secvențelor

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

Analiza efectelor fizice – deversarea substanțelor periculoase; evaporarea.		evenimentelor și conexiunilor între diferite situații posibile. Prezentarea modelelor matematice pentru modelarea și simularea deversărilor de substanțe periculoase și evaporării lichidelor.
5. Analiza efectelor fizice – dispersii toxice în atmosferă	prelegere, discuții interactive	Prezentarea modelelor matematice pentru modelarea și simularea dispersiilor toxice.
6. Analiza efectelor fizice – incendii și explozii	prelegere, discuții interactive	Prezentarea modelelor matematice pentru modelarea și simularea incendiilor și exploziilor.
7. Analize calitative de risc: Analiza Preliminară a Hazardurilor – PHA, HAZID și What-if	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodelor, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
8. Analize calitative de risc: Analiza HAZOP	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodei, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
9. Analize semi-cantitative de risc: Analiza FMEA/FMECA	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodei, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
10. Analize semi-cantitative de risc: Analiza LOPA	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodei, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
11. Analize cantitative de risc: estimarea consecințelor	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodelor, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
12. Analize cantitative de risc: Introducere în analiza cu arbori logici - AG, AE	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodelor, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
13. Prezentarea riscului: hărți de risc, risc individual și social	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodelor, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
14. Curs recapitulativ. Concluzii generale privind evaluarea și comunicarea riscului.	prelegere, discuții interactive	Sumar. Recapitulare. Concluzii. Discuții despre examinare.

Bibliografie

Bibliografie

Suport de curs:

- Prezentările ținute la curs în format PDF, disponibile la biblioteca FSIM pe suport CD și se trimit studenților la cerere prin email.

Cărți:

- Török Zoltán, Ajtai Nicolae, Ozunu Alexandru: Aplicații de calcul pentru evaluarea riscului producerii accidentelor industriale majore ce implică substanțe periculoase, Ed. EFES, Cluj-Napoca, 2011.
- Alexandru Ozunu, Călin Anghel: Evaluarea riscului tehnologic și securitatea mediului, Ed. Accent, Cluj-Napoca, 2007.
- Alexandru Ozunu, Carmen Teodosiu: Prevenirea Poluării Mediului, Editura Universității Transilvania, Brașov, 2002.
- Gheorghe Maria: Evaluarea cantitativă a riscului proceselor chimice și modelarea consecințelor accidentelor, Ed. Printech, București, 2007.
- Frank P. Lees: Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control, Second edition, United Kingdom, 1996.
- Van den Bosch, C. J. H., Weterings R.A.P.M.: „Yellow Book”: Methods for the Calculation of Physical Effects, Third edition, Committee for the Prevention of Disasters, Netherlands, 1997.
- P.A.M. Uijit de Haag, B.J.M. Ale: „Purple Book”: Guidelines for Quantitative Risk Assessment, First edition, Committee for the Prevention of Disasters, Hague, 1999.
- C. A. Ericson: *Hazard Analysis Techniques for System Safety*, Ed. Wiley-Interscience, New Jersey, 2005.
- ***American Institute of Chemical Engineers (AIChE): *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, Second Edition, New York, 2000.
- T. Kletz, *HAZOP & HAZAN. Notes on the Identification and Assessment of Hazards*, Institution of Chemical Engineers, Fourth Edition, UK, 1999.
- N. Hyatt, *Guidelines for Process Hazards Analysis, Hazard Identification & Risk Analysis*, Ed. Dyadem Press, Ontario, 2003.

Articole:

1. Török, Z., Petrescu-Mag, R.-M., Mereuță, A., Maloș C.-V., Arghiuș V., Ozunu, A., Analysis of territorial compatibility for Seveso-type sites using different risk assessment methods and GIS technique, Land Use Policy, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.037>.

2. Ozunu A., Mereuta A., Török Z., Literat. L., 2017, A national hazard analysis and mapping for Seveso establishments, *Journal of Engineering Sciences and Innovation*, Vol.2, Issue 3, pg. 93-102.
3. Török Z., Ozunu A., 2015, Hazardous properties of ammonium nitrate and modeling of explosions using TNT equivalency, *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol.14/11, pp. 2671-2678.
4. Török Z., Kovacs A., Ozunu A., 2015, Ammonium Nitrate explosions. Case study: the Mihăilești accident (2004), Romania, *Ecoterra*, 12(2), pp. 56-60.
5. Crăciun I., Török Z., Ozunu A., 2015, Comparative analysis of individual risk using different Probit functions in estimating heat radiation consequences, *AES BIOFLUX*, 7/2, pp. 223-229.
6. Gheorghiu A.-D., Török Z., Ozunu A., Antonioni G., Cozzani V., 2014, Comparative Analysis of Technological and Natech Risk for two Petroleum Products Tanks Located in a Seismic Area, *Environmental Engineering and Management Journal*, Vol.13/8, pp. 1887-1892.
7. GHEORGHIU A.-D., TÖRÖK Z., OZUNU A., ANTONIONI G., COZZANI V., 2014, Natech Risk Analysis in the Context of Land Use Planning. Case Study: Petroleum Products Storage Tank Farm Next to a Residential Area., *Chemical Engineering Transactions*, Vol. 36, pp. 439-445.
8. Zoltán TÖRÖK, Nicolae AJTAI, Adrian T. TURCU, Alexandru OZUNU - Comparative consequence analysis of the BLEVE phenomena in the context on Land Use Planning; Case study: The Feyzin accident, *Process Safety and Environmental Protection*, 89 (2011) pp. 1-7.
9. TÖRÖK, Z., OZUNU, A., CORDOȘ E., Chemical risk analysis for land-use planning. I. storage and handling of flammable materials, *Environmental Engineering and Management Journal*, January 2011, Vol.10, No. 1, 81-88.
10. Zoltán TÖRÖK, Nicolae AJTAI, Alexandru OZUNU, Chemical Risk Area Estimation as a Tool for Efficient Emergency Planning, *Studia Universitas Babeș – Bolyai, seria Chimia*, 2009, ISSN 1224 – 7154.
10. Zoltán TÖRÖK, Alexandru OZUNU, 2010, Chemical risk assessment for storage of hazardous materials in the context of Land Use Planning. *AES BIOFLUX* 2(1): 33-56
11. OZUNU, A., TÖRÖK, Z., COSARA, V., CORDOS, E., DUTRIEUX, A., (2008), Vulnerability Mitigation and Risk Assessment of Technological Disaster, *NATO Science for Peace and Security Series, E: Human and Societal Dynamics*, Volume 35, Risk Assessment as a Basis for the Forecast and Prevention of Catastrophies, Edited by Ion Apostol, Wilhelm G. Coldewey, David L. Barry, Dieter Reimer, ISBN 978-1-58603-844-1, Springer Publishing House Netherlands.
12. L. ȘTEFĂNESCU, TÖRÖK, Z., F. SENZACONI, A. OZUNU, 2013, Quantitative fire risk assessment procedure at pesticide storage facilities in Romania, *NATO Science for Peace and Security Series: Environmental Security Assessment and Management of Obsolete Pesticides in Southeast Europe*, Edited by L.Simeonov, F. Macaev and B. Simeonova, Springer Science+Business media B.V., pp. 249-256.

Legislație:

- Legea 59 din 2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase
- ORDIN Nr. 156/2017 din 11 decembrie 2017 pentru aprobarea Normelor metodologice privind elaborarea și testarea planurilor de urgență în caz de accidente majore în care sunt implicate substanțe periculoase
- ORDIN Nr. 3710/1212/99/2017 din 19 iulie 2017 privind aprobarea Metodologiei pentru stabilirea distanțelor adecvate față de sursele potențiale de risc din cadrul amplasamentelor care se încadrează în prevederile Legii nr. 59/2016 privind controlul asupra pericolelor de accident major în care sunt implicate substanțe periculoase în activitățile de amenajare a teritoriului și urbanism
- ORDIN Nr. 1175/2019/39/2020 din 20 decembrie 2019 privind aprobarea Procedurii de notificare a activităților care prezintă pericole de producere a accidentelor majore în care sunt implicate substanțe periculoase
- ORDIN Nr. 1176/2019/40/2020 din 20 decembrie 2019 privind aprobarea Procedurii de notificare a accidentelor majore în care sunt implicate substanțe periculoase, produse inclusiv în context transfrontalier
- HOTĂRÂRE nr. 557 din 3 august 2016 privind managementul tipurilor de risc
- DIRECTIVA 2012/18/UE A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI din 4 iulie 2012 privind controlul pericolelor de accidente majore care implică substanțe periculoase, de modificare și ulterior de abrogare a Directivei 96/82/CE a Consiliului
- REGULAMENTUL (CE) NR. 1272/2008 AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI din 16 decembrie 2008 privind clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și a amestecurilor, de modificare și de abrogare a Directivelor 67/548/CEE și 1999/45/CE, precum și de modificare a Regulamentului (CE) nr. 1907/2006

Locuri de acces: Biblioteca Centrală Universitară, Biblioteca Facultății de Știința și Ingineria Mediului.

Biblioteca electronică ISUMADECIP, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului

Pagini web (Internet):

<http://echa.europa.eu/regulations/clp>, http://ec.europa.eu/index_ro.htm, <http://reach.anpm.ro/>
<https://www.mmediu.ro/categorie/legislatie/116> www.enviro.ubbcluj.ro, <http://www.epa.gov.us>,
<https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/minerva>

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare - învățare	Observații
1. Introducere în tema proiectului semestrial Analiza zonei amplasamentului studiat	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- Descrierea temei. - Obiectivele studiului - Descrierea factorilor precum: vecinătăți, climă, hidrologie, hazarde naturale, vulnerabilități.
2. Identificarea și evaluarea hazardurilor tehnologice Hazarduri legate de substanță - aspecte despre substanță (substanțe), proprietăți fizico-chimice și toxicologice care determină hazarduri tehnologice - aspecte legate de măsuri de protecție și prevenirea expunerii	- prelegere; - discuții interactive;	- utilizarea fișelor de securitate în procedeele de identificare a hazardurilor legate de substanțele utilizate în procese tehnologice
3. Identificarea surselor potențiale de accidente tehnologice majore cu substanța studiată	- prelegere; - discuții interactive;	- utilizarea bazelor de date electronice eMARS și ARIA pentru identificarea unor accidentelor posibile
4. Analiza efectelor fizice ale accidentelor (partea 1)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming; - activități prin utilizarea calculatorului;	- descrierea generală a modelării efectelor fizice - Prezentarea softului de modelare și simulare ALOHA
5. Analiza efectelor fizice ale accidentelor (partea 2)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming; - activități prin utilizarea calculatorului;	- simularea scenariilor de accidente cu softul ALOHA - verificarea proiectelor;
6. Analiza efectelor fizice ale accidentelor (partea 3)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming; - activități prin utilizarea calculatorului;	- simularea scenariilor de accidente cu softul ALOHA - verificarea proiectelor;
7. Analiza preliminară a hazardurilor (PHA)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- descrierea generală a metodei - rezolvarea unor exemple în echipe de lucru - completarea proiectului - verificarea proiectelor;
8. Analiza preliminară a hazardurilor (PHA) – (partea 2)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- completarea proiectului - verificarea proiectelor;
9. Analiza HAZOP (partea 1)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- descrierea generală a metodei - rezolvarea unor exemple în echipe de lucru - completarea proiectului - verificarea proiectelor;
10. Analiza HAZOP (partea 2)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- completarea proiectului - verificarea proiectelor;
11. Analiza LOPA (partea 1)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- descrierea generală a metodei - rezolvarea unor exemple în echipe de lucru
12. Analiza LOPA (partea 2)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- completarea proiectului - verificarea proiectelor;
13. Finalizarea proiectelor	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- finalizarea și verificarea proiectelor;
14. Prezentarea proiectelor în echipe		- prezentarea proiectelor;

Bibliografie

Cărți:

- Török Zoltán, Ajtai Nicolae, Ozunu Alexandru: Aplicații de calcul pentru evaluarea riscului producerii accidentelor industriale majore ce implică substanțe periculoase, Ed. EFES, Cluj-Napoca, 2011.
- Frank P. Lees: Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control, Second edition, United Kingdom, 1996.
- Van den Bosch, C. J. H., Weterings R.A.P.M.: „Yellow Book”: Methods for the Calculation of Physical Effects, Third edition, Committee for the Prevention of Disasters, Netherlands, 1997.
- P.A.M. Uijit de Haag, B.J.M. Ale: „Purple Book”: Guidelines for Quantitative Risk Assessment, First edition, Committee for the Prevention of Disasters, Hague, 1999.
- T. Kletz, HAZOP & HAZAN. Notes on the Identification and Assessment of Hazards, Institution of Chemical Engineers, Fourth Edition, UK, 1999.
- N. Hyatt, Guidelines for Process Hazards Analysis, Hazard Identification & Risk Analysis, Ed. Dyadem Press, Ontario, 2003.

Articole

- Török, Z., Petrescu-Mag, R.-M., Mereuță, A., Maloș C.-V., Arghiuș V., Ozunu, A., Analysis of territorial compatibility for Seveso-type sites using different risk assessment methods and GIS technique, Land Use Policy, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.02.037>.
- Kovacs, A., Bican-Brișan N., Maloș, C., Török, Z., Botezan, C., Ozunu, A., 2018, NaTech risk assessment at a gas exploitation well in Romania, Journal of Environmental Protection and Ecology, vol. 19(2), pp. 656-666.
- Ozunu A., Mereuta A., Török Z., Literat. L., 2017, A national hazard analysis and mapping for Seveso establishments, Journal of Engineering Sciences and Innovation, Vol.2, Issue 3, pg. 93-102.
- Radovici A – T., Roman E., Török Z., Ozunu A., 2016, A risk assessment study for local critical infrastructures used in hazmat transportation, Studia Universitatis Babeș-Bolyai Chemia, vol.3, pp. 379-389.
- Török Z., Ozunu A., 2015, Hazardous properties of ammonium nitrate and modeling of explosions using TNT equivalency, Environmental Engineering and Management Journal, Vol.14/11, pp. 2671-2678.
- Torok Zoltan, KOVACS Larisa - Alexandra, Ozunu Alexandru, 2015, Ammonium Nitrate explosions. Case study: the Mihăilești accident (2004), Romania, Ecoterra, 56-60.
- KOVACS Larisa - Alexandra, Brisan Nicoleta-Sanda, Malos Cristian-Valeriu, Torok Zoltan, Ozunu Alexandru, 2015, Prerequisites of a NaTech event at a production gas well in Romania, Ecoterra, 36-43.
- Zoltán TÖRÖK, Nicolae AJTAI, Adrian T. TURCU, Alexandru OZUNU - Comparative consequence analysis of the BLEVE phenomena in the context on Land Use Planning; Case study: The Feyzin accident, Process Safety and Environmental Protection, 89 (2011) pp. 1-7.
- TÖRÖK, Z., OZUNU, A., CORDOȘ E., Chemical risk analysis for land-use planning. I. storage and handling of flammable materials, Environmental Engineering and Management Journal, January 2011, Vol.10, No. 1, 81-88.
- Zoltán TÖRÖK, Alexandru OZUNU, 2010, Chemical risk assessment for storage of hazardous materials in the context of Land Use Planning. AES BIOFLUX 2(1): 33-56
- Crăciun I., Török Z., Ozunu A., 2015, Comparative analysis of individual risk using different Probit functions in estimating heat radiation consequences, AES BIOFLUX, 7/2, pp. 223-229.
- Gheorghiu A.-D., Török Z., Ozunu A., Antonioni G., Cozzani V., 2014, Comparative Analysis of Technological and Natech Risk for two Petroleum Products Tanks Located in a Seismic Area, Environmental Engineering and Management Journal, Vol.13/8, pp. 1887-1892.

Locuri de acces: Biblioteca Centrală Universitară, Biblioteca Facultății de Știința și Ingineria Mediului.

Biblioteca electronică ISUMADECIP, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului

Pagini web (Internet):

<http://echa.europa.eu/regulations/clp>, http://ec.europa.eu/index_ro.htm, <http://reach.anpm.ro/>
<https://www.mmediu.ro/categorie/legislatie/116> www.enviro.ubbcluj.ro, <http://www.epa.gov.us>,
<https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/minerva>

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	Nivelul de înțelegere a conceptelor	Examen scris	50%

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.

	Capacitatea de analiză		
	Corectitudinea rezolvării subiectelor teoretice și practice.		
9.5 Seminar/laborator	<p><i>Fiecare student este evaluat în mod individual în funcție de următoarele criterii:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • activitatea în cadrul orelor de lucrări practice; • corectitudinea răspunsurilor date la întrebări • acuratețe la prezentare; <p><i>Criterii generale pentru evaluarea proiectului echipei:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • corectitudinea proiectului; • respectarea conținutului cadru; • interpretarea științifică a rezultatelor; • aspectul general și estetic al proiectului. 	Prezentare proiect în echipă (oral) Predare proiect (în format electronic)	50 %
9.6 Standard minim de promovare			
<ul style="list-style-type: none"> - obținerea unei note minime de 5 la fiecare componentă majoră (examen / proiect); - respectarea cerințelor minime de participare la activitățile didactice - prezență minim 80% la orele de seminar/laborator. 			

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

	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							
								
<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 checked="" 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



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”.

Data avizării în departament:

...

Semnătura directorului de departament

.....