

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Știința și Ingineria Mediului
1.3 Departamentul	Departamentul de Analiza și Ingineria Mediului
1.4 Domeniul de studii	Ingineria mediului
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Ingineria mediului, Ingineria Sistemelor Biotehnice și Ecologice

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	NLR4341 Evaluarea riscului tehnologic						
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	<b>IV</b>	2.5 Semestrul	<b>VII</b>	2.6. Tipul de evaluare	<b>Ex.</b>	2.7 Regimul disciplinei	<b>Obl.</b>

### 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	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					14
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					10
Examinări					4
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual	42				
3.8 Total ore pe semestru	98				
3.9 Numărul de credite	<b>4</b>				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>cunoașterea elementelor fundamentale de știința și ingineria mediului: chimie, matematică, termodinamică, operații unitare</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>tehnice; utilizarea calculatorului;</li> </ul>

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>necesită proiector digital și laptop</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>acces la calculatoare pentru utilizarea programelor de modelare și simulare</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cunoașterea unor metode de bază de analiză a riscului tehnologic;</li> <li>cunoașterea conceptelor și principiilor de realizare a analizelor de risc tehnologic;</li> <li>dobândirea cunoștințelor de întocmire a unei analize de risc tehnologic;</li> </ul>
<b>Competențe transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>abilitatea de a realiza cercetări de literatură în toate formatele existente;</li> <li>cunoașterea utilizării unor programe de calculator;</li> <li>dobândirea cunoștințelor de întocmire a unui proiect de cercetare;</li> <li>muncă în echipă;</li> </ul>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>studierea și cunoașterea metodelor, tehnicilor și procedeelelor pentru evaluarea riscurilor tehnologic;</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>însușirea terminologiei de management al riscului tehnologic;</li> <li>cunoașterea metodelor de analize calitative de risc: PHA, HAZOP, FMEA;</li> <li>cunoașterea metodelor de analize cantitative de risc: AG, AE, analiza efectelor fizice;</li> <li>cunoașterea utilizării programului de modelare ALOHA</li> <li>cunoașterea modului de întocmire a unui proiect de analiză a riscului tehnologic, care se bazează pe utilizarea metodelor menționate mai sus.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Introducere în Managementul Riscului Tehnologic. Generalități.	prelegere, discuții interactive	Aspecte de terminologie. Filme cu dezastre tehnologice.
2. Reglementări interne și Europene pentru sectorul industrial chimic în scopul prevenirii accidentelor majore.	prelegere, discuții interactive	Prezentarea legislației Europene Seveso și celei naționale
3. Conținutul cadru al unui studiu de risc tehnologic ce implică substanțe periculoase.	prelegere, discuții interactive	Prezentarea legislației subsecvente și cerințele privind studiile de risc.
4. Identificarea și analiza hazardurilor tehnologice. Metode și tehnici.	prelegere, discuții interactive	Prezentarea celor mai utilizate metode și tehnicilor.
5. Analize istorice. Bazele de date.	prelegere, discuții interactive	Prezentarea bazelor de date cu dezastre și a cerințelor legale de raportare a accidentelor industriale.
6. Analize calitative de risc: Analiza Preliminară a Hazardurilor (PHA).	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodei, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
7. Analize calitative de risc: Studiu de Hazard și Operabilitate (HAZOP).	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodei, cu avantaje și dezavantaje. Exemple

		rezolvate.
8. Analize calitative de risc: Analiza Modurilor de defectare și a efectelor (FMEA).	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodei, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
9. Analize cantitative de risc: Arborele greșelilor (AG).	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodei, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
10. Tipuri de accidente tehnologice: incendii, explozii, dispersii toxice.	prelegere, discuții interactive	Prezentarea tipurilor de accidente posibile și a modelelor matematice.
11. Analize cantitative de risc: Arborele evenimentelor (AE).	prelegere, discuții interactive	Prezentarea metodei, cu avantaje și dezavantaje. Exemple rezolvate.
12. Analiza efectelor fizice – dispersii toxice	prelegere, discuții interactive	Prezentarea modelelor matematice pentru modelarea și simularea dispersiilor toxice.
13. Analiza efectelor fizice – incendii și explozii	prelegere, discuții interactive	Prezentarea modelelor matematice pentru modelarea și simularea incendiilor și exploziilor.
14. Curs recapitulativ. Concluzii generale.	prelegere, discuții interactive	Sumar. Recapitulare. Discuții despre examinare.

## 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.
- 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. Uijt 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:**

- 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.
- 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.
- 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.
- 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

**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
- 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, Bibliotecile Facultăților de Știința și Ingineria Mediului, Geografie; Chimie și Inginerie Chimică.

Biblioteca electronică a Centrului de Cercetări pentru Managementul Dezastrelor, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului

Pagini web (Internet):

[www.mappm.ro](http://www.mappm.ro), [www.unep.org](http://www.unep.org), [www.sdgateway.org](http://www.sdgateway.org), [www.enviro.ubbcluj.ro](http://www.enviro.ubbcluj.ro), <http://www.epa.gov.us>, [www.jrc.cec.eu.int](http://www.jrc.cec.eu.int), [www.mahbsrv.jrc.it/](http://www.mahbsrv.jrc.it/)

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Introducere în tema proiectului semestrial	- prelegere;	- Descrierea temei. - Obiectivele studiului
2. Identificarea și evaluarea hazardurilor	- prelegere;	- utilizarea fișelor de securitate în

tehnologice 2.1. 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	- discuții interactive;	procedeul de identificare a hazardurilor legate de substanțele utilizate în procese tehnologice
2.2. Accidente tehnologice cu substanța studiată	- prelegere; - discuții interactive;	- utilizarea bazei de date electronice eMARS pentru identificarea accidentelor posibile
2.3. Analiza preliminară a hazardurilor (PHA)	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- descrierea generală a metodei - rezolvarea unor exemple în echipe de lucru - verificarea proiectelor;
2.4 Evaluarea hazardurilor tehnologice cu metoda HAZOP	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- descrierea generală a metodei - rezolvarea unor exemple în echipe de lucru - verificarea proiectelor;
2.5. Evaluarea hazardurilor tehnologice cu metoda FMEA	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- descrierea generală a metodei - rezolvarea unor exemple în echipe de lucru - verificarea proiectelor;
3. Analize cantitative 3.1 Analiza frecvențelor de cedare a instalației	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- descrierea generală a metodei - rezolvarea unor exemple în echipe de lucru - verificarea proiectelor;
3.2 Analiza frecvențelor scenariilor accidentale	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming;	- descrierea generală a metodei - rezolvarea unor exemple în echipe de lucru - verificarea proiectelor;
3.3 Analiza efectelor fizice ale accidentelor	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming; - activități prin utilizarea calculatorului;	- descrierea generală a modelării efectelor fizice - construirea scenariilor pe baza celor obținute în arborele evenimentelor - simularea scenariilor de accidente - verificarea proiectelor;
3.3 Analiza efectelor fizice ale accidentelor	- prelegere; - muncă în echipe; - brainstorming; - activități prin utilizarea calculatorului;	- descrierea generală a modelării efectelor fizice - construirea scenariilor pe baza celor obținute în arborele evenimentelor - simularea scenariilor de accidente - verificarea proiectelor;
4. Estimarea riscului tehnologic – matricea riscului. Calcularea și prezentarea riscului.	- prelegere; - brainstorming; - activități prin utilizarea calculatorului;	- prezentarea rezultatelor obținute în urma analizelor efectuate; - verificarea proiectelor;
5. Concluzii finale	- prelegere; - brainstorming;	- elaborarea concluziilor și a recomandărilor finale; - verificarea proiectelor;
Prezentarea lucrărilor de laborator		- prezentarea proiectelor;
Bibliografie		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Frank P. Lees: Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control,</li> </ul>		

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.

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

- cunoștințele dobândite în cadrul cursului pot fi utilizate în domeniile: protecției mediului; în industrii de proces: chimică, petro-chimică, farmaceutică, alimentară etc.; domeniul academic;
- absolvenții pot întocmi un studiu de risc tehnologic și să lucreze în domeniul de analiza și evaluarea riscului tehnologic.
- Angajatori potențiali: agenții de mediu, inspectorate județene de situații de urgență, operatori economici cu profil industrial chimic, mediu academic de cercetare.

#### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	corectitudinea rezolvării problemei de	examen final (scris – 2 ore)	50%

	identificare a hazardurilor și analiza riscului la o instalație dată utilizând metodele învățate;		
10.5 Seminar/ laborator	corectitudinea proiectului; respectarea conținutului cadru; interpretarea științifică a rezultatelor; aspectul general al proiectului; acuratețe la prezentare; corectitudinea răspunsurilor date la întrebări;	prezentare proiect (oral) predare proiect (în format electronic)	50 %
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• nota 5 din proiect și nota 5 din examenul scris</li> <li>• prezență minim 80% la orele de seminar/laborator.</li> </ul>			

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar




25.03.2021.....

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

.....

.....