

## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	KEMIJSKA PROCESNA VARNOST
<b>Course Title:</b>	CHEMICAL PROCESS SAFETY

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Tehniška varnost, 2. stopnja	/	1. ali 2.	1., 2., 3.
USP Technical Safety, 2 <sup>nd</sup> Cycle	/	1 <sup>st</sup> or 2 <sup>nd</sup>	1 <sup>st</sup> 2 <sup>nd</sup> 3 <sup>rd</sup>

**Vrsta predmeta / Course Type:** izbirni / Elective

**Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:** TV2B1

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	/	30 LV	/	/	75	5

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prof. dr. Jadran Maček / Dr. Jadran Maček, Full Professor  
doc. dr. Barbara Novosel / Dr. Barbara Novosel, Assistant Professor

**Jeziki / Languages:** slovenski / Slovenian  
**Predavanja / Lectures:** slovenski / Slovenian  
**Vaje / Tutorial:** slovenski / Slovenian

**Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:**

Študent oz. kandidat mora imeti predmet opredeljen kot študijsko obveznost.

**Prerequisites:**

The course has to be assigned to the student.

**Vsebina:**

Varnost v kemijski in drugih procesnih industrijah. Osnove in robni pogoji modernih industrijskih procesov: energetska in surovinska osnova (z varovanjem in smotrnim izkoriščanjem naravnih virov), ustrezno načrtovan, voden ter vzdrževan industrijski proces, okoljska dorečenost procesa z ustreznim minimiziranjem oziroma obvladovanjem škodljivih emisij plinov, procesnih raztopin, izpiralnih vod, trdnih ostankov idr. BAT usmeritve (best available technology – najboljša razpoložljiva tehnologija) tako glede kvalitete produktov, visokih izkoristkov in drugih kazalcev

**Content (Syllabus outline):**

ekonomske uspešnosti procesa kot tudi njegove visoke stopnje varnosti. Kompleksnost delovanja industrijskega procesa, potreba po optimalnem delovanju vsakega segmenta kot tudi celote. Nujnost upoštevanja tehnološkega režima in standardnih proizvodnih postopkov, ustreznega vzdrževanja posameznih naprav in celotnega sistema.

Verjetnost (možnosti) za nastanek izrednih situacij v industrijskem sistemu ter preprečevanje in ukrepanje v takih primerih.

*Potencialne nevarnosti v procesu:* popis in pregled nevarnih snovi; zelo reaktivne snovi; spremembe reakcijskih hitrosti. *Začetni dogodki:* odpoved strojev ali opreme; poškodbe opreme, napake operaterjev; prekinitev napajanja z energenti in pomožnimi sredstvi. *Širjenje izrednih dogodkov:* odstopanje od parametrov tehnološkega režima, poškodba opreme, izpusti nevarnih snovi, požar-eksplozija, napake operaterjev oziroma v sistemu, zunanji dogodki.

*Zmanjševanje učinkov izrednih dogodkov:* odziv varnostnih sistemov, ukrepi operaterjev.

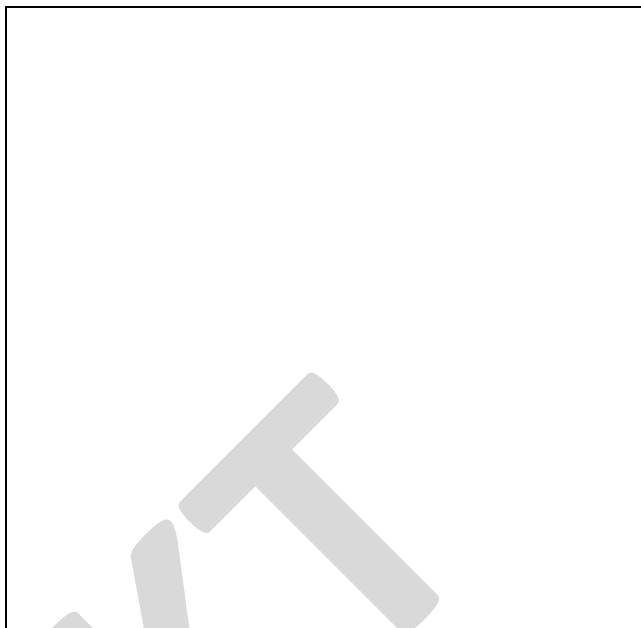
*Ukrepanje ob izrednih dogodkih:* alarmi, obveščanje in pretok informacij na ustrezna mesta, postopki ob izrednih razmerah, uporaba osebne varovalne opreme, evakuacija. *Posledice industrijskih nezgod:* požari, eksplozije, razlitje in razširjanje nevarnih snovi, onesnaževanje okolja.

Analiza industrijskih procesov in priprava ocen tveganja. Zajemanje pomembnih in kritičnih parametrov ter pogojev procesa, ki vplivajo na njegovo varnost (HAZOP - HAZard and OPerability analysis). Priprava možnih scenarijev za izredne dogodke v procesu: povečana dinamika procesov, nastanek požarov, plinskih, prašnih in drugih eksplozij, izpustov ter izlitij, domino efekt. Verjetnost dogodka in analiza odpovedi (FTA - Fault Tree Analysis, ETA - Event Tree Analysis in FMEA - Failure Modes and Effects Analysis): pogostnost izrednih dogodkov na osnovi dosedanjih zapisov nezgod. Meritve, izračuni in predstavitev ocen tveganja. Kvantitativna

ocena tveganja. Zmanjševanje tveganja z ustreznim načrtovanjem kemijskih obratov, upravljanjem in vzdrževanjem, načrtovanje ukrepanja ob izrednih razmerah.

Pri vajah študentje analizirajo izbran kemijski proces in pri laboratorijskih vajah določijo ključen parameter, ki je pomemben za zagotavljanje varnosti določenega tip procesa. Analizirajo možnosti in način preprečevanja nastanka izrednih razmer.

V okviru predmeta je predviden 1 dan terenskih vaj za ogled klor-alkalne elektrolize v tovarni TKI Hrastnik (proizvodnja natrijevega hidroksida, klora, vodika in kloro-vodikove kisline) in Steklarne Hrastnik (ročna in strojna izdelava predmetov iz stekla).



#### **Temeljna literatura in viri / Readings:**

Santamaria Ramiro J.M., Braña Aisa P.A., Risk Analysis and Reduction in the Chemical Process Industry, Blackie Academic & Professional, London, 1998

Marshall V., Ruhemann S., Fundamentals of Process Safety, ICHIME, Warwickshire 2001

Crowl D.A., Louvar J.F., Chemical Process Safety, 2nd Ed., Prentice Hall PTR, New Jersey 2002

Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, 2nd. Ed., CCPS AIChE, New York 2000

Steinbach J., Safety Assesment for Chemical Processes, Wiley-VCH, Weinheim 1999

Bahr N.J., System Safety Engineering and Risk Assessment: A Practical Approach, Taylor & Francis, Washington 1997

Shreeve N.R., Chemical Process Industries, 6th Ed., McGraw-Hill.

#### **Cilji in kompetence:**

Pri predmetu se študenti seznanijo z zahtevnostjo in kompleksnostjo zagotavljanja varnosti v kemijskih in procesnih industrijah. Spoznajo potrebo po natančnem poznavanju in analizi delovanja procesa kot osnovnega pogoja za pripravo ocene tveganja. Študenti v okviru predmeta spoznajo, da je varnost procesa pogojena z mnogo faktorji in da je za njegovo varno obratovanje potrebno tako optimalno delovanje posameznih procesnih operacij kot tudi usklajeno delovanje sistema kot celote.

#### **Objectives and Competences:**



#### **Predvideni študijski rezultati:**

##### Znanje in razumevanje

Znanja, ki jih pridobi v okviru predmeta uporabi za presojo načrtovanje, vodenje ali, vzdrževanje procesa, razume pa tudi kako

#### **Intended Learning Outcomes:**

##### Knowledge and Comprehension



lahko odstopanja od tehnološkega režima privedejo do ogrožanja varnosti. Z nekega mesta se napake lahko širijo po celotnem sistemu, potencirajo in lahko povzročijo kritične razmere, ki vodijo do nastanka izrednih razmer, ogrožanja delovnega in širšega okolja.	
<u>Uporaba</u> Študent spozna faze proizvodnega procesa od priprave in dovoda surovin ter energije, do nastanka intermediatov, produktov in procesnih ostankov. Študente se pri predmetu usposobijo za sistematičen pregled kemijskih in drugih sorodnih procesov, zaznavanje potencialnih kritičnih mest, priprave ocene tveganja in ukrepov za zmanjšanje tveganja.	<u>Application</u>
<u>Refleksija</u> Znanja bo študent lahko uporabil pri analizi varnosti konkretnih procesov, pripravi ocen tveganja idr.	<u>Analysis</u>
<u>Prenosljive spretnosti</u> Pri predmetu bo študent pridobil laboratorijske spretnosti, znal bo uporabljati literaturne podatke, izvajati kemijske in nekatere fizikalne meritve, eksperimentalne podatke bo znal ustrezno obdelati ter primerno interpretirati.	<u>Skill-transference Ability</u>

**Metode poučevanja in učenja:**

Predavanja  
Laboratorijske vaje

**Learning and Teaching Methods:**

Delež (v %) /  
Weight (in %) **Assessment:**

**Načini ocenjevanja:**

Izpit pisni in ustni. Ocene: 6-10 pozitivno. Pisna preverjanja znanja so računske naloge.		
Vaje: Opravljene vaje. Delež ocene predstavlja tudi uspešno laboratorijsko delo.		

**Reference nosilca / Lecturer's references:**

prof.dr. Jadran Maček in doc. dr. Barbara Novosel  
Reference:  
1. MAČEK, Jadran, MARINŠEK, Marjan. Formation of nickel and zirconia nanocomposites by the coprecipitation method. *Nanostruct. mater.*, 1999, vol. 12, str. 499-502  
2. MARINŠEK, Marjan, ZUPAN, Klementina, MAČEK, Jadran. Preparation of Ni-YSZ composite

materials for solid oxide fuel cells anodes by gel-precipitation method. *J. power sources.*, 2000, no. 1/2, vol. 86, str. 383-389.

3. MAČEK, Jadran, ZALOŽNIK, Borut, NOVOSEL, Barbara, MARINŠEK, Marjan. Preparation of cobalt and nickel nano-powders by the thermal decomposition of hydrazidocarbonates = Priprava nano prahu kobalta in niklja s termičnim razkrojem hidrazidokarbonatov. *Acta chim. slov.*, 2001, letn. 48, št. 1, str. 127-135.

UL  
EFKKT