

**DRUGOSTOPENJSKI UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM  
TEHNIŠKA VARNOST,  
UNIVERZA V LJUBLJANI, FAKULTETA ZA KEMIJO IN KEMIJSKO TEHNOLOGIJO**

**Predstavitev študijskega programa:**

**1. Podatki o študijskem programu:**

- Drugostopenjski univerzitetni študijski program *TEHNIŠKA VARNOST* traja 2 leta (4 semestre) in obsega skupaj 120 kreditnih točk.

Strokovni naslov, ki ga pridobi diplomant je:

magister tehniške varnosti,  
magistra tehniške varnosti oziroma  
mag. teh. var.

**2. Temeljni cilji programa in splošne kompetence**

**Temeljni cilj** druge stopnje univerzitetnega študijskega programa Tehniške varnosti je usposobiti strokovnjake, ki se bodo znali na osnovi analize tveganja strateško vključevati v procese in bodo lahko varnostna vprašanja obravnavali in analizirali pred izvedbo projektov znali raziskovati na področju varnosti, požarne varnosti in okoljske varnosti in s tem vplivali na stanje varnosti kot stroke in znanosti..

**Splošne kompetence:**

- strokovno znanje pridobljeno s študijem teoretičnih in metodoloških konceptov,
- usposobljenost za prenos in uporabo teoretičnega znanja v prakso in reševanje problemov, zlasti z iskanjem novih virov znanja in uporabo znanstvenih metod,
- sposobnost eksperimentiranja in vizualnega posredovanja različnih miselnih konceptov
- razvita sposobnost lastnega učenja na svojem strokovnem področju,
- sposobnost razumevanja soodvisnosti med tehnologijo in oblikovanjem
- iniciativnost in samostojnost pri odločanju ter vodenju najzahtevnejšega dela,
- sposobnost komuniciranja s sodelavci in strokovnjaki sorodnih disciplin, ki mu omogoča aktivno sodelovanje pri skupinskem delu, tudi na področju projektov, ki so povezani z varnostno prakso,
- razvita profesionalna etična in okoljska odgovornost,
- sposobnost sodelovanja pri načrtovanju novih varnejših procesov in oblikovanju varnejših proizvodov,
- usposobljenost za spremljanje strokovne - znanstvene literature na svojem področju ter za prenos analitičnih izsledkov v prakso,
- usposobljenost za raziskovanje in produciranje novih znanj s področja tehniške varnosti.

**3. Pogoji za vpis**

V 2. stopenjski študijski program Tehniška varnost se lahko vpiše:

- a) diplomant 1. stopnje univerzitetnega programa Tehniška varnost,

- b) diplomant VSP Varstvo pri delu in požarna varnost, ki dodatno opravi diferencialna izpita iz prvostopenjskih predmetov: Osnove materialov in Osnove procesne tehnike.
- c) diplomant študijski program prve stopnje z drugih strokovnih področij, ki niso zajeta v prejšnjih dveh odstavkih, če je pred vpisom v študijski program opravil obveznosti v obsegu 28 ECTS iz predmetov prve stopnje študijskega programa Tehniška varnost: Osnove tehniške in požarne varnosti , Delovno okolje: prezračevanje, aerosoli, hrup, osebna varovalna oprema (OVO), Analize tveganja, Gorenje in dinamika požarov.

V programu se predvideva 60 vpisnih mest za redni študij in 40 mest za izredni študij

V primeru omejitve vpisa bodo kandidati izbrani glede na doseženo povprečno oceno prvostopenjskega študija. Za kandidate, ki izpolnjujejo pogoje za vpis po točki c), se upošteva povprečna ocena prvostopenjskega študija 75% in povprečna ocena zahtevanih opravljenih študijskih obveznosti pod točko c) 25%.

#### **4. Pogoji za napredovanje po programu**

Za vpis v drugi letnik mora imeti študent potrjen prvi letnik, to je podpisano inškrpcijo in frekvenco iz vseh predmetov, opravljene vse vaje ter ostale obveznosti po študijskih predmetih za posamezni letnik. Poleg tega mora imeti kandidat zbranih 60 kreditnih točk. Študent letnik lahko ponavlja v kolikor je zbral 20 zahtevanih kreditnih točk za letnik.

Študent lahko v času študija enkrat ponavlja letnik ali enkrat spremeni študijski program zaradi neizpolnitve obveznosti v prejšnjem študijskem programu.

#### **5. Pogoji za dokončanje študija**

Za dokončanje 2. stopnje študija mora študent opraviti študijske obveznosti pri vseh predmetih vpisanega študijskega programa ter izdelati in uspešno zagovarjati magistrsko nalogo skladno z določili Pravilnika o magistrski, ki ga sprejme Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

#### **6. Merila za priznavanje znanj in spretnosti, pridobljenih pred vpisom v program**

Študentu se lahko priznajo znanja, ki po vsebini ustrezajo učnim vsebinam predmetov v programu druge stopnje Tehniške varnosti, pridobljena v različnih oblikah izobraževanja. O priznavanju znanj in spretnosti pridobljenih pred vpisom odloča Študijska komisija FKKT, na podlagi pisne vloge študenta, priloženih spričeval in drugih listin, ki dokazujejo uspešno pridobljeno znanje ter vsebino teh znanj.

Pri priznavanju znanja, pridobljenega pred vpisom, bo Študijska komisija upoštevala naslednja merila:

- ustreznost pogojev za pristop v različne oblike izobraževanja (zahtevana predhodna izobrazba za vključitev v izobraževanje),
- primerljivost obsega izobraževanja (število ur predhodnega izobraževanja glede na obseg predmeta), pri katerem se obveznost priznava,

- ustreznost vsebine izobraževanja glede na vsebino predmeta, pri katerem se obveznost priznava.

Pridobljena znanja se lahko priznajo kot opravljena obveznost, če je bil pogoj za vključitev v izobraževanje skladen s pogoji za vključitev v program druge stopnje Tehniške varnosti, če je predhodno izobraževanje obsegalo najmanj 75 % obsega predmeta in najmanj 75 % vsebin ustreza vsebinam predmeta pri katerem se priznava študijska obveznost. V primeru, da komisija ugotovi, da se pridobljeno znanje lahko prizna, se to ovrednoti z enakim številom točk po ECTS, kot znaša število kreditnih točk pri predmetu

## **7. Prehodi med študijskimi programi**

Prehodi med univerzitetnimi študijskimi programi druge stopnje

Magistrski študijski program 2. stopnje Tehniška varnost je odprt za študente drugih primerljivih magistrskih študijskih programov 2. stopnje in diplomante univerzitetnih študijskih programov, ki so bili sprejeti do 11.6.2004, zato se lahko v program vključijo študenti, ki so se usposabljali na drugih ustreznih študijskih programih.

Prehod študentov iz drugih magistrskih študijskih programov 2. stopnje in diplomantov univerzitetnih študijskih programov, ki so bili sprejeti do 11.6.2004 v 2. letnik magistrskega študijskega programa druge stopnje Tehniška varnost je mogoč, če je kandidatu pri vpisu v ta študijski program mogoče priznati vsaj polovico obveznosti, ki jih je opravil na prvem študijskem programu.

Študent, ki želi preiti na študijski program 2. stopnje Tehniška varnost, vloži prošnjo z dokazili o opravljenih obveznostih na dosedanjem študiju in dokazilo o izpolnjevanju pogojev za vpis na magistrski študijski program 2. stopnje Tehniška varnost. V 2. letnik se študent vključi, če izpolnjuje prehodne pogoje po tem programu, pri čemer mora opraviti vse tiste izpite, ki so specifični za ta program.

O prehodih med programi odloča Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, ali organ, ki ga določi Senat fakultete.

## **8. Načini ocenjevanja**

Znanje študentov se preverja in ocenjuje po posameznih predmetih tako, da se učni proces pri vsakem predmetu konča s preverjanjem znanja. Preverjanje in ocenjevanje se izvaja z ustnimi/pisnimi izpit, kolokviji seminarskimi in projektnimi nalogami. Učni načrti predmetov določajo študijske obveznosti študentov ter oblike in način preverjanja znanja. Različne oblike sprotnega preverjanja znanja, ki so opredeljene v učnih načrtih predmetov, se upoštevajo pri končni izpitni oceni. Postopek preverjanja in ocenjevanja znanja ureja Izpitni pravilnik Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani, ki ga sprejme Senat Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani.

Pri ocenjevanju se uporablja ocenjevalna lestvica skladno s Statutom Univerze v Ljubljani.

## 9. Predmetnik študijskega programa

*Število in poimenska navedba učnih enot, nosilci predmetov in ostali izvajalci*

1. letnik		Kontaktne ure						ECTS	ŠOŠ	
		P	S	SV	LV	TD	DO			$\Sigma$
<i>1. semester</i>										
1	Numerične metode v varnosti	45	30					75	5	150
2	Vodenje tveganja in procesna varnost	90	30	30				150	10	300
3	Varno projektiranje in ranljivost sistemov	75	30	30			15	150	10	300
	Izbirni predmet skupine B ali C	45	15	15				75	5	150
	<b>Skupaj</b>	<b>255</b>	<b>105</b>	<b>75</b>			<b>15</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>900</b>
<i>2. semester</i>										
4	Intervencije in reševanje	60		15				75	5	150
5	Človeški in organizacijski dejavniki	45	30					75	5	150
	Izbirni predmeti skupine B in C	90	30	30				150	10	300
18	Raziskovalno delo		30				120	150	10	300
	<b>Skupaj</b>	<b>195</b>	<b>90</b>	<b>45</b>			<b>120</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>900</b>
	<b>Skupaj 1. letnik</b>	<b>450</b>	<b>195</b>	<b>120</b>			<b>135</b>	<b>900</b>	<b>60</b>	<b>1800</b>

2. letnik		Kontaktne ure						ECTS	ŠOŠ	
		P	S	SV	LV	TD	DO			$\Sigma$
<i>3. semester</i>										
	Izbirni predmeti skupine A	150	60	90				300	20	600
	Izbirni predmeti skupine B in C	90	30	30				150	10	300
	<b>Skupaj</b>	<b>240</b>	<b>90</b>	<b>120</b>				<b>450</b>	<b>30</b>	<b>900</b>
<i>4. semester</i>										
19	Magistrska naloga		120				330	450	30	900
	<b>Skupaj</b>		<b>120</b>				<b>330</b>	<b>450</b>	<b>30</b>	<b>900</b>
	<b>Skupaj 2. letnik</b>	<b>240</b>	<b>210</b>	<b>120</b>			<b>330</b>	<b>900</b>	<b>60</b>	<b>1800</b>

Izbirni predmeti skupine A		Kontaktne ure						ECTS	ŠOŠ	
		P	S	SV	LV	TD	DO			$\Sigma$
6	Tehniška varnost	75	30	45				150	10	300

7	Požarna varnost	75	30	45				150	10	300
8	Okoljska tveganja	75	30	45				150	10	300
	Skupaj	225	90	135				450		

<b>Izbirna predmeta skupine B</b>		<b>Kontaktne ure</b>							<b>ECTS</b>	<b>ŠOŠ</b>
		<b>P</b>	<b>S</b>	<b>SV</b>	<b>LV</b>	<b>TD</b>	<b>DO</b>	<b>Σ</b>		
9	Kemijska procesna varnost	45			30			75	5	150
10	Uporaba in osnove propada gradiv	45	15	15				75	5	150
11	Profesionalna patologija	20	25	20			10	75	5	150
12	Praktikum II				75			75	5	150
13	Varstvo okolja II	45	30					75	5	150
14	Analiza vedenja in varnost	45	15	15				75	5	150
15	Inštrumentalna analiza in monitoring	45			30			75	5	150
16	Ekonomika in vodenje projektov	30	30	15				75	5	150
17	Požarnovarnostna analiza objektov	60		15				75	5	150
		405	90	105	135		15	750		

<b>Izbirni predmeti skupine C</b>			
Predmeti iz drugih programov po dogovoru z tutorjem ali mentorjem			

Legenda:

<b>P</b>	predavanja
<b>S</b>	seminar
<b>SV</b>	seminarsle vaje
<b>LV</b>	laboratorijske vaje
<b>TD</b>	terensko delo
<b>DO</b>	druge obveznosti

## 10. Predstavitev posameznih predmetov

***Numerične metode v varnosti*** (5 ECTS): spoznavanje matematičnih in statističnih metode, ki jih je mogoče uporabiti pri strokovnem in raziskovalnem delu na področju varnosti.

Vsebine: Tehnike za enostranska analiza variance (ANOVA), analiza kovariance, multipla regresija in korelacije, strukturni modeli enačb. numerične metode v raziskovalnem delu (Reševanje navadnih diferencialnih enačb: Eulerjeva metoda, Metoda Runge-Kutta, Transportna enačba -metoda končnih diferenc)

***Vodenje tveganja in procesna varnost*** (10 ECTS) Informacije o tveganju koristijo pri načrtovanju preventivnih ukrepov za zagotavljanje varnosti in lahko s pomočjo vedenja o tveganju omogočajo optimiranje svoje dejavnosti, odkrivanje in odpravljanje nevarnosti.

Vsebine: sistemi vodenja tveganja, navodila za varnostni pregled velikih projektov, vodenje procesnega tveganja, vodenje sprememb v procesu, integriteta procesa in opreme, analiza človeških napak, preiskava nezgod. Pregled preteklih nezgod, nadzorovanje tveganja pri projektiranju in vzdrževanju, aktivni varovalni sistemi, sistemi za preprečevanje tveganj, projektiranje za varnost, vzdrževanje in nadzor, nevarnosti pri prenosu tehnologij, navodila za delo in preverjanje stanja opreme na nevarnih instalacijah, delo v posebnih razmerah in v posebnih pogojih

***Varno projektiranje in ranljivost sistemov*** (10 ECTS) Program predmeta usmerja študenta v kritično in logično presojo varnosti in ranljivosti posameznih sistemov v povezavi z vsemi napravami ter zahtevami.

Vsebine: Uvod v zanesljivost sistemov, načini odpovedi sistemov, napake s skupnim vzrokom, verjetnostni koncept analize odpovedi, zanesljivost in modeli komponent, analize zanesljivosti sistemov, modeli nepopravljivih sistemov, preventivno in korektivno vzdrževanje inženirskih sistemov, princip pasivno varnega projektiranja sistemov, princip varne odpovedi (Failsafe), avtomatizacija, tehnične specifikacije, korektivno in preventivno vzdrževanje, koncept analiz varnosti in ranljivosti (SVA kriteriji in pripadajoče utemeljitve, kriteriji analiz varnosti in ranljivosti), zahteve za varnost kemijsko-procesnih sistemov, metodologije analiz varnosti in ranljivosti (SVA), upravljanje varnosti kemijsko-procesnih sistemov, sledenje SVA priporočil in revalidacija SVA analiz.

***Intervencije in reševanje*** (5 ECTS) Usposabljanje za operacije vodenja in nadzorovanja intervencij ter reševanja ob večjih nezgodah.

Vsebine: Organizacija interveniranja v RS, načrtovanje operacij, vodenje operacij, ključni elementi ukrepanja v sili in ob katastrofalnih dogodkih, ravnanje z nevarnimi snovmi, analiza nekaterih intervencij, dostopne poti in delovne površine, organiziranost in opremljenost gasilcev, načrtovanje poteka gašenja, ocenjevanje škod, kazenske odgovornosti, odprava posledic.

***Človeški in organizacijski faktorji*** (5 ECTS) Temeljna metodološka znanja za identifikacijo ključnih elementov organizacijske in varnostne kulture.

Vsebine: analiza obratovalnih dogodkov in nezgod iz vidika človekovega vedenja, model Razpoložljivost – humanizacija, metode organizacijskih analiz, človek kot upravljavec in nadzornik procesa, vzdrževalec procesa, organizator in tehnolog procesa, postavitve in

zagotavljanje ustrezne ravni varnostne kulture ter organizacijske kulture, oblikovanje zaupanja v okolju sistema, načini komunikacij v normalnem obratovanju in ob nezgodah

### **Izbirni predmeti skupine A:**

***Tehniška varnost*** (10 ETCS) Način zbiranja informacije o tveganjih v podjetju ter uporaba teh informacij pri načrtovanju preventivnih ukrepov za zagotavljanje varnosti.

Vsebine: principi tehniške varnosti, zakonodaja, kvalitativne metode in kvantitativne metode za oceno tveganj, uporaba računalniških programov, modeliranje posledic nezgod, tveganja, analize vzrokov nezgod, root cause analize, tveganje posameznika in skupinsko tveganje, izdelava varnostnih poročil, interpretacija rezultatov.

***Požarna varnost*** (10 ETCS) Predmet sledi sodobnim trendom razvoja požarnega inženiringa in ponuja spoznavanje in delo z nekaterimi uveljavljenimi požarnimi računalniškimi modeli ter postopki za napovedi razvoja požara v prostoru nastanka požara in izven.

Vsebine: aktivna in pasivna požarna zaščita objektov, ukrepi za preprečevanje širjenja požara po objektu, obnašanje materialov in konstrukcij ob požaru, izbor požarnih scenarijev, napoved razvoja požara, ocena požarne nevarnosti, načini projektiranja požarne varnosti, metode požarnovarnostnega inženirstva metode izračunov in matematični modeli.

***Okoljska tveganja*** (10 ETCS) Zbiranje informacij o okoljskih tveganjih ter uporaba informacij pri načrtovanju preventivnih ukrepov za zagotavljanje varnosti v okolju.

Vsebine: okoljska zakonodaja ter okoljska tveganja, metodologija za identifikacijo okoljskih tveganj in scenariji okoljskih nezgod, modeliranje okoljskih nezgod, računalniška orodja in njihova uporaba, odločanje v negotovosti na osnovi nepopolnih podatkov, odločitvena drevesa in diagrami vpliva, tveganje posameznika in skupinsko tveganje, izdelava varnostnih poročil in interpretacija rezultatov.

### **Izbirni predmeti skupine B:**

***Kemijska procesna varnost*** (5 ETCS) Seznanjanje z zahtevnostjo in kompleksnostjo zagotavljanja varnosti v kemijskih in procesnih industrijah. Varnost procesa pogojena z optimalnim delovanjem posameznih procesnih operacij kot tudi usklajenim delovanjem sistema kot celote.

Vsebine: varnost v kemijski in drugih procesnih industrijah, kompleksnost delovanja industrijskega procesa, verjetnost za nastanek izrednih situacij v industrijskem sistemu ter preprečevanje in ukrepanje v takih primerih, analiza industrijskih procesov, nastanek požarov, eksplozij, izpustov ter izlitij, domino efekt, analiza odpovedi

***Uporaba in osnove propada gradiv*** (5 ETCS) Vplivi obremenitve in okolja na življenjsko dobo materialov v obratovanju. Mehanizem nastajanja utrujanja, korozije in obrabe materialov na makro in mikro nivoju.

Vsebine: vpliv lastnosti materiala na trajnost in zanesljivost delovanja, mehanizem nastanka poškodb pri obremenitvi, kemijskih procesih, vplivu okolja, bioloških vplivih, osnovni mehanizem utrujanja elektrokemijske korozije in korozije v plinih, termodinamika in kinetika elektrokemijske korozije, obraba materialov, metode za spremljanje poškodb, vzdrževanje, sanacija.

**Profesionalna patologija** (5 ETCS) Študent spozna oblike, metode in načine jemanja delovne anamneze načine ocenjevanja izpostavljenosti, zgodnje učinke obremenjenosti na zdravje, vplive delovnega okolja na specifične kazalce negativnega zdravja posameznika ali skupine. Vsebine: poklicne bolezni, invalidnost, poklicna rehabilitacija, etične dileme v ocenjevanju delazmožnosti in verifikaciji poklicnih bolezni, analize delovnih mest z vidika poklicne izpostavljenosti, kvalitativne in kvantitativne metode, najpogostejše poklicne bolezni, epidemiologija delovnega okolja.

**Praktikum II** (5 ETCS) V sklopu predmeta je zajeto delo v laboratoriju, izvedba analiz pisameznih materialov ter njihovega obnašanja med gorenjem. Vsebine: varnost v požarnem laboratoriju, vrste požarnih preskusov, požarni preskusi v majhnem merilu, požarni preskusi v naravnem merilu.

**Varstvo okolja II** (5 ETCS) Pridobivanje izhodišča za sodelovanje oziroma vodenje projektov s področja varstva okolja in ocenjevanja obseg in posledice okoljskih nezgod. Vsebine: koncepti in načini reševanja na področju varstva okolja, Eko tehnologije, minimiziranje odpadkov na izvoru, recikliranje, predelava, sežig, incineracija, obdelava ostankov, Tehnologije in naprave za preprečevanje onesnaženja in čiščenje zraka, voda in tal, skladišča in odlagališča (deponije) nevarnih snovi in odpadkov, ekonomika varstva okolja, vodenje projektov, komunikacija, domača in evropska zakonodaja, preprečevanje okoljskih nezgod, smernice in standardi.

**Analiza vedenja in varnost** (5 ETCS) Razvijanje zavest o pomenu človekovega vedenja v sistemu, razvijanje vedenja o metodah analize vedenjskih vzorcev. Vsebine: analiza obratovalnih dogodkov in nezgod iz vidika človekovega vedenja in vpliva na varnost, metode za usposobitev za učinkovito vedenje, uporaba spoznanj analiz neobičajnih dogodkov, metode za kvantifikacijo človeških napak, povezava analiz neobičajnih dogodkov z RH-modelom, človeška percepcija tveganj in oblikovanje varnostne kulture, motivacije, usposabljanje in spremljanje učinkovitosti kot elementi varnostne kulture, oblikovanje kompetence za varnost.

**Inštrumentalna analiza in monitoring** (5 ETCS) da znanje o osnovah jemanja vzorcev zraka v delovnem okolju, določevanju posameznih komponent v vzorcih zraka (monitoring sistemi) ter vrednotenju dobljenih rezultatov s povezavo z ustreznimi standardi in priporočili. Vsebine: pregled instrumentalnih tehnik, pregled škodljivih snovi v delovnem okolju, pregled različnih načinov jemanja vzorcev, pasivni vzorčevalniki (osebni dozimetri), off-line in on-line jemanje vzorcev, osnove monitoring sistemov, vrednotenje dobljenih rezultatov.

**Ekonomika in vodenje podjetij** (5 ETCS) Razvijanje zavesti o pomenu projektnega vodenja v gospodarskih družbah, razvijanje zmožnosti za timsko delo v podjetjih, razvijanje sposobnosti za presojo poslovnih priložnosti, obvladovanje strategije projektnega vodenja ter pridobivanju zmožnosti za samostojno vodenje. Vsebine: vodenje projektov, projektni management, pomen planiranja ter analiziranja, vodenje skupine in posameznikov, delo v projektih skupinah, vloga vodje, kako sestaviti predstaviti ter verificirati projektno nalogo, finančna shema vodenja projektov, kazalniki za vrednotenje uspešnosti projektov

**Požarnovarnostna analiza objektov** (5 ETCS) Spoznavanje vpliva izvedenih požarnovarnostnih ukrepov na objekte. Poudarek pri predmetu bo na analizi izvedenih ukrepov in pomenu le teh na varnost uporabnikov objekta in objekt v celoti.



Vsebine: tehnični in gradbeni požarnovarnostni ukrepi, pomen ukrepov na požarno varnost v objektu, metode za ocenjevanje ustreznosti, vpliv izvedenih požarnovarnostnih ukrepov na nastanek in razvoj požara, analiza vpliva izvedenih požarnovarnostnih ukrepov na primeru realnih požarov.

**Magistrska naloga** (30 ECTS): Dokončno oblikovanje pričakovanega lika diplomanta! Magistrsko delo se opravlja iz področja tehniške varnosti, požarne varnosti ali okoljske varnosti. Vsebina in naslov se določata v soglasju z izbranim mentorjem – nosilcem ene izmed vsebin v programu.