

## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	ČIŠČENJE ONESNAŽENEGA ZRAKA
<b>COURSE TITLE:</b>	CLEANING OF POLLUTED AIR

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Varstvo okolja in ekotehnologije, 1. stopnja	Modul: Okoljske tehnologije	2. in 3.	/
Environmental Protection and Eco-technologies, 1st level	Module: Eco-technologies	2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup>	/

**Vrsta predmeta / Course type** Obvezni predmet / Obligatory course

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:** ČOZ

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Sem. Vaje Tutorial	Lab. vaje Laboratory work	Teren. vaje Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
20	/	20	/	10	60	4

**Nosilec predmeta / Lecturer:** izr. prof. dr. Grilc Viktor

<b>Jeziki / Languages:</b>	<b>Predavanja / Lectures:</b> Slovenski / Slovenian
	<b>Vaje / Tutorial:</b> Slovenski / Slovenian

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

Izpit iz predmeta *Tehnologije za zmanjševanje onesnaževanja okolja*

**Prerequisites:**

Passed exam of the subject *Technologies for reduction of environmental pollution*

**Vsebina predmeta:**

**1. Uvod:** Fizikalna in kemična sestava atmosfere; Zunanji in notranji zrak; Glavna onesnažila v zraku in njihove lastnosti; Globalni in regionalni problemi: ozonske luknje v stratosferi, segrevanje ozračja, kisli dež, troposferski ozon; Vrste industrijskega onesnaževanja zrak; Točkovni in razpršeni viri emisij, Državni in obratovalni monitoring onesnažil v zraku. Mednarodni dogovori in protokoli na področju varstva zraka.

**2. Zmanjševanje zračnega onesnaževanja:** Dilema: preprečevati ali čistiti?; Celostni pristopi k nadzoru emisij iz industrijskih procesov; Dobre proizvodne prakse za največje onesnaževalce zraka (termoelektrarne na premog, železarne, sežigalnice odpadkov...) - zahteve NRT/BREF iz IED direktive za zmanjševanje emisij plinov, par in delcev; Zapiranje tokokrogov tehnološkega zraka; Regenerativni postopki za uporabna onesnažila; Alternativni energetske viri in pametni sistemi energetske oskrbe; Zmanjševanje emisij delcev PM10 iz stacionarnih in

**Content (Syllabus outline):**

**1. Introduction:** Physical and chemical composition of the atmosphere, indoor and outdoor atmosphere, major anthropogenic pollutants and their properties, global problems and regional issues (stratospheric ozone holes, global warming, photochemical smog, acid rain), types of industrial air pollution, localized and dispersed emission sources, public and internal monitoring of air pollutants, international acts (conventions, protocols...) for air protection.

**2. Air pollution prevention:** Dilemma: prevention or cleaning?, integrated industrial pollution prevention planning, good manufacturing practices for air pollution abatement at major sources (big combustion plants, blast furnaces, incinerators...): IED directive and related documents (BAT/BREFs) for air emission control of gaseous, volatile and particulate pollutants, closing-up of process air cycle, recovery of valuables from air emission, sustainable energy sources, smart energy supply systems, reduction of PM10 particulate matter pollution from stationary and diffuse sources, restricted

razpršenih virov (okolju prijazna prometna sredstva, trajnostna lokalna toplotna oskrba); Prepovedane snovi, ki uničujejo stratosferski ozon; Ukrepi za zmanjševanje nastajanja troposferskega ozona (fotokemijskega smoga); Ogljični odtis in pristopi k 'razogljičenju' družbe.

### 3. Sodobni čistilni postopki za onesnažen zrak:

Postopki in naprave za čiščenje emisij, prekomerno onesnaženih z delci, aerosoli, hlapi, parami, plini in vonjavami: Filtri in pralniki, Odžvepevalne in DeNOx naprave za zgorevalne pline iz TE, Katalitski sežig organskih hlapov, Postopki za sekvestracijo CO<sub>2</sub>; Preprečevanje nastajanja vonjav in postopki za njihovo odstranjevanje; Predpisi za varstvo zraka.

substances (stratospheric ozone depleters);,measures for abatement of photochemical smog and related tropospheric ozone, carbon footprint and measures for decarbonisation of society.

### 3. Modern end-of-pipe air pollution prevention

**methods:** Treatment techniques for removal of particles, aerosols, vapours, gases and odours from air emissions, filters and scrubbers, desulphurization and DeNOx processes for flue gases, catalytic converters of organic vapours, CO<sub>2</sub> separation, storage and sequestration, public and internal (process) monitoring, legal aspects of air quality

## Temeljna literatura in viri / Textbooks:

### Obvezna:

Schnelle, K.B. et al., 2017. Air Pollution Control Technology Handbook, 2nd Edn., CRC Press, Boca Raton, USA

Cooper, C.D., Alley, F.C., 2010. Air Pollution Control: A Design Approach, Waveland Press, Illinois

Cheremisinoff, N.P., 2002. Handbook of Air Pollution Prevention and Control, Butterworth - Heinemann

Grilc, V., 2019. Zbirka predavanj iz predmeta »Tehnologije za preprečevanje onesnaževanja zraka«, e-učilnica VŠVO

### Cilji in kompetence:

#### Predmetno specifični cilji in kompetence:

- Cilj in namen predmeta je seznaniti študente z najpomembnejšimi tehnološko-organizacijskimi pristopi za sistematično zmanjševanje onesnaževanja zraka iz točkovnih in razpršenih virov ter načini zaščite kakovosti zraka v bivalnih in delovnih okoljih.  
- Seznaniti študente s sodobnimi postopki za preprečevanje /zmanjševanje onesnaževanja oz. s postopki odstranjevanja prekomernega onesnaževanja (čistilni postopki).

#### Splošne kompetence:

Sposobnost samostojne analize problemov, sinteze in oblikovanja rešitev za zagotavljanje kvalitete zraka pred vplivi emisij iz točkovnih in razpršenih virov.

### Objectives and competences:

#### Specific competences:

Students get acquainted with systematic approach to air pollution control:  
-prevention measures (technical, technological, logistic) from point and diffuse sources, for indoor and ambient air quality control,  
- Students get insight into a variety of efficient methods and techniques for solving a given air pollution problem by means of preventive measure or in combination with end-of-pipe waste air cleaning techniques, if necessary.

#### General competences:

Ability to analyse, synthesise, select and propose effective solutions to typically encountered problems in air pollution control.

### Predvideni študijski rezultati:

#### Znanje in razumevanje:

- Študent bo ob zaključku tega predmeta imel znanje o izvori in učinkih ključnih antropogenih onesnažil na kakovost zraka v zunanjem, bivalnem in delovnem okolju.  
- Poznal in razumel bo pristope sodobnih preventivnih postopkov za nadzor onesnaževanja zraka, ter najboljše razpoložljive tehnologije za zmanjševanje emisijskih ali imisijskih vrednosti zračnih onesnažil na sprejemljiv nivo.

### Intended learning outcomes:

#### Knowledge and Understanding:

The student will be, at the completion of this course, able to:  
-demonstrate knowledge about preventive measures, and potential for air pollution problems in indoor and outdoor environment,  
-understand principles and functions of the best available pollution abatement techniques for a variety of air pollutants,  
-predict the fulfilment of the required air quality standards by the selected method/technique,

- Usposobljen bo za izbor optimalnih postopkov za zmanjšanje onesnaženja zraka na sprejemljivo mero z zaključnimi čistilnimi postopki.

**Prenesljive/ključne spretnosti in drugi atributi:**

- zbiranje, uporaba in interpretiranje domačih in tujih virov ekoloških in tehnoloških podatkov in znanj  
- zmožnost analize in izbora optimalne rešitve za posamezen obravnavan problem v praksi.  
- pisno in ustno poročanje o tehnoloških rešitvah.

- select and implement optimal methods /technologies, including end-of-pipe treatment.

**Transferable/Key Skills and other attributes:**

-gathering, use and interpretation of domestic and foreign ecological and technical data and knowledge  
-ability to analyse and search for optimal solution to the selected case problem in practice  
- written and oral reporting on technological solutions

**Metode poučevanja in učenja:**

- Predavanja, interaktivno poučevanje  
- Individualna seminarska naloga, s konzultacijami  
- Terenske vaje in ekskurzije  
- Predstavitve in diskusije.

**Learning and teaching methods:**

- interactive lectures, supported by intermedia equipment.  
- individual seminar work, consultations  
- field work and excursions to industrial sites.  
- presentations and discussions.

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
<ul style="list-style-type: none"><li>- Pisni izpit</li><li>- Priprava, predstavitev in obramba seminarske naloge</li></ul> <p>Ocenjevalna lestvica:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ zadostno 6: 60–67 %</li><li>▪ dobro 7: 68–75 %</li><li>▪ prav dobro 8: 76–83 %</li><li>▪ prav dobro 9: 84–90 %</li><li>▪ odlično 10: 91–100 %</li></ul>	<p><b>70</b></p> <p><b>30</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- written exam</li><li>- preparation, presentation and open discussion of seminar work</li></ul> <p>Grading scale:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ sufficient E (6): 60–67%</li><li>▪ good D (7): 68–75%</li><li>▪ very good C (8): 76–83%</li><li>▪ very good B (9): 84–90%</li><li>▪ excellent A (10): 91–100%</li></ul>

**Materialni pogoji za izvedbo predmeta :**

- Predavalnica z multimedijско opremo

**Material conditions for subject realization:**

- Lecture room with multimedia support

**Obveznosti študentov:**

- Izdelava, predstavitev in zagovor seminarske naloge  
- udeležba na ekskurzijah in terenskih vajah  
- opravljen izpit

**Student's commitments:**

- selection of an individual theme, preparation of seminar work, presentation and its defence  
- active participation in plant visits and field work  
- passed exam

**Reference nosilca predmeta:**

1. Pedagoško delo (vse kot zunanji sodelavec) 1996-2000 *Varstvo okolja II* (na FKKT, UL), od l.1999 dalje *Gospodarjenje z odpadnimi snovmi* (FAGG-VKI, UL); 2001 -2012 *Gospodarjenje z odpadki – Interdisciplinarni študij varstva okolja UL*; 2002-2014 *Ravnanje z odpadki – podiplomski program komunalne smeri* FAGG UL; 2014 - Tehnologije za

**Lecturer's references:**

1. Teaching (as an external or visiting lecturer) 1996-2000 *Environmental Protection Techniques* (FKKT,UL) 1999-2012 *Waste and Resource Management* (FAGG-VKIUL) 2001-2012 *Waste Management* (Interdisciplinary Studies of Env. Protection, UL) 2002-2014 *Waste Management* (Postgraduate studies at FAGG UL)

<p>zmanjševanje onesnaževanja, VŠVO; 2017 - Ravnanje z odpadki, VŠVO</p> <p><u>2. Svetovalno delo:</u> 1995–2004: Vodja tima za pripravo in izvajanje projekta »Čista proizvodnja« (metodologija UNIDO) za &gt;50 slovenskih podjetij</p> <p><u>3. Izbrano strokovno delo</u> - Vodja Laboratorija za procesno in okoljsko inženirstvo na Kemijskem inštitutu, Ljubljana, 1984-2012</p>	<p>2012-, <i>Technologies for Pollution Prevention</i> (VŠVO) 2017-, <i>Waste Management</i> (VŠVO)</p> <p><u>2. Consulting:</u> 1995–2004: Manager of the consultant team on “Cleaner production” programmes – UNIDO method (over 50 companies attended)</p> <p><u>3. Professional work</u> - Head of the research laboratory for process and envir. engineering, National Institute of Chemistry, Ljubljana, 1984-2012</p>
<p><u>4. Izbrano raziskovalno delo / Selected Research Work</u></p> <p>- A.Ninčević, V.Grilc: Problematika ravnanja z nevarnimi odpadki v veliki zdravstveni ustanovi. <i>Gospodarjenje z okoljem</i>, 2012, <b>21</b>, 83, 2-10</p> <p>- N.Cukjati, G.Zupančič, M.Roš, V.Grilc. Composting of anaerobic sludge: an economically feasible element of a sustainable sewage sludge management. <i>J. environ. manag.</i>, 2012, vol. 106, str. 48-55.</p> <p>- ZUPANČIČ, Gregor Drago, GRILC, Viktor. Anaerobic treatment and biogas production from organic waste. V: KUMAR, Sunil (ur.). <i>Management of organic waste</i>. Rijeka: InTech, 2012, str. 3-28.</p>	