

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	KEMIJA ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ
Course Title:	CHEMISTRY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
UŠP Kemija, 1. stopnja	/	3.	6.
USP Chemistry, 1 st Cycle	/	3 rd	6 th

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: KES15

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
15	30	30 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: Prof. dr. Urška Lavrenčič Štangar /
Dr. Urška Lavrenčič Štangar, Full 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:

PREDAVANJA
 Potrebe po trajnostnem pristopu v kemiji, biokemiji in kemijskem inženirstvu. Nekaj primerov slabe kemijske prakse iz preteklosti, nesreče v kemijski industriji.
 Osnovnih 12 principov trajnostnega razvoja in **zelenih kemije**: preprečevanje nastajanja odpadkov, stehiometričnost sinteznih metod, zmanjšanje toksičnosti za ljudi in okolje, zmanjševanje pomožnih substanc, minimiziranje energetskih potreb, možnost recikliranja materialov, zmanjšanje uporabe intermediatov, prednosti uporabe katalizatorjev, pomen biorazgradljivosti materialov, monitoring nevarnih snovi.

Content (Syllabus outline):

LECTURES
 The need for achieving sustainability in chemistry, biochemistry and chemical engineering. Examples of bad chemistry from the past, accidents in chemical industry.
 Basic 12 principles of **green chemistry**: waste prevention, incorporation of all materials into the final product, reduction of toxicity, reduction of auxiliary substances, synthesis at ambient temperature and pressure, minimizing energy requirements, catalytic reagents, recycling of materials, biodegradable materials, monitoring of pollutants.
 Selected examples of the application of sustainability principles in everyday life.

Primeri uporabe principov trajnostnega razvoja v vsakdanjem življenju.

Plastika, bioplastika: prednosti in slabosti obeh materialov, pridobivanje, odlaganje odpadkov, biorazgradljivost, kompostiranje, okoljski vplivi obeh materialov, mikroplastika v oceanih.

Obnovljivi viri energije: izkoriščanje sončne energije, fotovoltaika, barvno občutljive sončne celice (elektrokemijske), ogljični odtis, primerjava različnih tehnologij, prednosti, slabosti.

Gorivne celice in vodikova ekonomija: pridobivanje vodika, skladiščenje vodika, pretvorba vodika v gorivnih celicah, družbena sprejemljivost.

Biogoriva: lesna biomasa, alge, biodizel, biomasa, anaerobna razgradnja.

Fotokataliza: kemizem fotokatalize s TiO_2 , organska onesnažila v okolju in možnosti njihove razgradnje, prednosti, slabosti katalitskih postopkov pri mineralizaciji onesnažil.

Ekскурzija: na temo ravnanja z odpadki (obisk deponije ali čistilne naprave) ali trajnostnih virov energije (obisk hidroelektrarne, jedrske elektrarne) ali primera dobre kemijske prakse.

SEMINAR

V okviru seminarja študent izbere aktualno temo in jo predstavi pred skupino. Obvezna vsebina seminarja: prikaz kemijskih osnov problema s stališča 12 principov trajnostnega razvoja, predlogi za reševanje problema.

Diskusija.

VAJE

Vsaka eksperimentalna vaja je mini raziskovalno delo.

Sinteza biodizla

Recikliranje PET

Bioplastika

Priprava TiO_2 kot katalizatorja Fotokatalitično delovanje TiO_2

Sončne celice

Plastics, bioplastics: advantages and disadvantages of both materials, production, depositing of waste, biodegradability, composting, environmental influences, microplastics in the oceans.

Renewable energy resources: harvesting solar energy, photovoltaics, dye sensitised solar cells, carbon footprint, comparison of different technologies, advantages, disadvantages.

Fuel cells and hydrogen economy: hydrogen production, storage, fuel cells operation, social acceptance.

Biofuels: wood biomass, algae, biodiesel, biomass, anaerobic digestion.

Photocatalysis: mechanism of TiO_2 -photocatalysis, organic pollutants in environment and their degradation, advantages, disadvantages of catalytic mineralization.

Excursion: on the topic of waste management (visit of a landfill or waste water treatment plant) or sustainable energy technologies (visit of hydro, nuclear power plant) or good chemical practice.

SEMINAR

Each student chooses a topic related with the sustainable development, environmental chemistry and green chemistry and prepare non-research project work. In the project the problem should be discussed regarding the 12 principles of green chemistry, proposed solution. Discussion.

PRACTICAL WORK

Each topic is a mini research laboratory project work.

Biodiesel synthesis

Recycling of PET

Bioplastics

Preparation of TiO_2 photocatalyst

Photocatalytic activity of titanium dioxide

Solar cells

Temeljna literatura in viri / Readings:

1. A. S. Matlack: Introduction to Green Chemistry, druga izdaja, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2010.
2. Sustainable Energy Technologies: Options and Prospects, ed. K. Hanjalić, R. van de Krol, A.

Lekić, Springer, Dordrecht, 2008.

3. Renewable Energy, ed. G. Boyle, Oxford University Press, 2012.

4. S. Medved in C. Arkar: Energija in okolje: obnovljivi viri energije, Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, 2009.

Y. Nosaka, A. Nosaka: Introduction to Photocatalysis: from basic science to applications, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 2016.

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta: Cilj predmeta je študentom razvijati zavedanje o pomenu vključevanja principov trajnostnega razvoja v vsa aplikativna področja kemije in sorodnih ved, razvijati zmožnosti za razumevanje kemijskih osnov pri aplikacijah v kemiji, biokemiji in kemijskem inženirstvu, razvijati sposobnosti za presojo vpliva kemijskih reakcij na živo in neživo naravo.

Predmetno specifične kompetence:

Aktivno poznavanje principov trajnostnega razvoja.

Razumevanje kemijskih osnov heterogenih reakcij v procesnih aplikacijah. Razumevanje kemijskih osnov toksičnega delovanja kovinskih in nekovinskih zvrsti.

Usposobljenost za razumevanje vpliva kemijskih procesov na okolje.

Razumevanje kemijskih principov remediacije okolja.

Usposobljenost za uporabo principov trajnostnega razvoja pri reševanju kemijskih problemov.

Objectives and Competences:

To study the principles of sustainable development in the chemistry and related sciences.

- Students will develop knowledge and understanding of applications and uses of chemistry in different areas.
- To comprehend the basic principles of sustainable development in chemistry, biochemistry and chemical engineering.
- To develop abilities for estimation of influences of chemical reactions on the environment.
- To use and apply the principles of sustainable development.
- To consolidate the necessary knowledge in the process applications.
- To understand the chemistry of metal and non-metal species.
- To understand and estimate the influences of specific chemical reactions on the environment
- To understand the principles of chemical remediation
- To use the principles of sustainable development in solving of chemical problems

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Študent spozna osnovne principe trajnostnega razvoja ter možnosti kemije pri razumevanju in upoštevanju teh principov. Spozna in razume kemijske osnove škodljivih vplivov na človeka in okolje.

Uporaba

Zna uporabiti znanje kemije pri vrednotenju vplivov na človeka in okolje. Na praktičnih primerih uporabe v praksi se nauči vrednotiti omenjene vplive ter iskati ustrezne rešitve.

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

- To be able to use the basic principles of sustainable development in the area of chemistry.
- To be able to understand the chemistry of harmful influences on human and environment

Application

Be able to use the proficiency in evaluating the influences on the human and environment and find the optimal solution.

<u>Refleksija</u> Študent bo na seminarjih analiziral izbrano temo, pri čemer bo uporabil principe trajnostnega razvoja za iskanje rešitev konkretnih problemov.	<u>Analysis</u> Each student analyses a selected topic chosen at seminars and be able to understand and use principles of sustainable development in the specific problem.
<u>Prenosljive spretnosti</u> Sposobnost uporabe domačih in tujih virov literature in baz podatkov, interpretacije in prikaza podatkov, kritična presoja in delo v skupini.	<u>Skill-transference Ability</u> Ability of usage the literature data, interpretation of data, critical analysis of texts relating the topics and team work.

Metode poučevanja in učenja:

Predmet se izvaja v obliki projektnega dela. Študenti izberejo določeno temo, identificirajo ključne probleme ter poiščejo in predlagajo rešitve. Hkrati nekatere primere spoznajo tudi v praksi.

Learning and Teaching Methods:

Project work. Each student chooses a specific topic related with the sustainable development (sustainable chemistry), identifies the key problems and suggests the possible solutions. Oral presentation and discussion.

Načini ocenjevanja:

Delež (v %) /
Weight (in %)

Assessment:

Seminarjska naloga (20 %) Izvedba in predstavitev eksperimentalnega projekta (20 %) Pisni izpit (60 %) Skupna ocena mora biti 6 ali več		Seminar project (20%) Realisation and presentation of Experimental project (20%) Written exam (60 %) Total mark 6 or more
--	--	--

Reference nosilca / Lecturer's references:

- VODIŠEK, Nives, RAMANUJACHARY, Kandalam, BREZOVÁ, Vlasta, LAVRENČIČ ŠTANGAR, Urška. Transparent titania-zirconia-silica thin films for self-cleaning and photocatalytic applications. Catal. Today 287 (2017) 142-147.
- CARRARO, Giorgio, MACCATO, Chiara, GASPAROTTO, Alberto, WARWICK, Michael E. A., SADA, Cinzia, TURNER, Stuart, BAZZO, Antonio, ANDREU, Teresa, PLIEKHOVA, Olena, KORTE, Dorota, LAVRENČIČ ŠTANGAR, Urška, VAN TENDELOO, Gustaaf, MORANTE, Juan Ramón, BARRECA, Davide. Hematite-based nanocomposites for light-activated applications: synergistic role of TiO₂ and Au introduction. Solar Energy Mater. Solar Cells 159 (2017) 456-466.
- ŠULIGOJ, Andraž, LAVRENČIČ ŠTANGAR, Urška, RISTIĆ, Alenka, MAZAJ, Matjaž, VERHOVŠEK, Dejan, NOVAK TUŠAR, Nataša: TiO₂-SiO₂ films from organic-free colloidal TiO₂ anatase nanoparticles as photocatalyst for removal of volatile organic compounds from indoor air. Appl. Catal. B Environ. 184 (2016) 119-131.