# VODNO OKOLJSKO PROCESNO INŽENIRSTVO

# UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

| | |
|---|---|
| **Predmet:** | Vodno okoljsko procesno inženirstvo |
| **Course title:** | WATER ENVIRONMENTAL PROCESS ENGINEERING |
| **Članica nosilka/UL Member:** | UL FS |

| **Študijski programi in stopnja** | **Študijska smer** | **Letnik** | **Semestri** | **Izbirnost** |
|---|---|---|---|---|
| Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni | Procesno strojništvo (smer) | 3. letnik | 1. semester | obvezen |

| | |
|---|---|
| **Univerzitetna koda predmeta/University course code:** | 0563388 |
| **Koda učne enote na članici/UL Member course code:** | 3039-V |

| **Predavanja /Lectures** | **Seminar /Seminar** | **Vaje /Tutorials** | **Klinične vaje /Clinical tutorials** | **Druge oblike študija /Other forms of study** | **Samostojno delo /Individual student work** | **ECTS** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | | 30 | | | 40 | 4 |

| | |
|---|---|
| **Nosilec predmeta/Lecturer:** | Iztok Golobič, Uroš Stritih |
| **Vrsta predmeta/Course type:** | Izbirni strokovni predmet/Elective specialised course |

| | | |
|---|---|---|
| **Jeziki/Languages:** | Predavanja/Lectures: | Slovenščina |
| | Vaje/Tutorial: | Slovenščina |

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

| | |
|---|---|
| Izpolnjevanje pogojev za vpis v Visokošolski strokovni študijski program I. stopnje Strojništvo - Projektno aplikativni program. | Meeting the enrollment conditions for the MECHANICAL ENGINEERING - Project Oriented Applied Programme. |

| **Vsebina:** | **Content (Syllabus outline):** |
|---|---|
| 1. Uvod v vodno okoljsko procesno inženirstvo:<br> Uvod, voda;<br> Vodno okoljsko procesno inženirstvo in trajnostni razvoj.<br><br>2. Analizne metode in fizikalno kemijske lastnosti vode:<br> Fizikalno kemijske lastnosti vode, neraztopljene snovi, usedljive snovi, obarvanost;<br> Biokemijska potreba po kisiku , kemijaska potreba po kisiku, celotni organski ogljik, celotne neraztopljene trdne snovi, srednje oksidacijsko število organsko vezanega ogljika, adsorbljivi organsko vezani halogeni, kovine, strupenost, celotni dušik, celotni anorganski dušik, celotni fosfor.<br><br>3. Tehnologije za pripravo pitne vode:<br> Membranske tehnologije, mikrofiltracija, ultrafiltracija, nanofiltracija, reverzna osmoza, ionska izmenjava;<br> Procesni sistem za pripravo pitne vode.<br><br>4. Sistemi za pranje in sušenje procesnih sistemov na mestu obratovanjae tehnološke vode:<br> Shranjevanje, nadzor in distribucija tehnološke vode v industriji;<br> Sistemi za pranje (CIP) in sistemi za sušenje (DIP) procesnih sistemov.<br><br>5. Čiščenje odpadnih voda:<br> Metode in postopki čiščenja odpadnih voda, biološko čiščenje, fizikalno kemijsko čiščenje s koagulanti in flokulanti, kemijska oksidacija z vodikovim peroksidom, mehansko čiščenje;<br> Postopek z aktivnim blatom, nitrifikacija/denitrifikacija, kemično obarjanje, koagulacija in flokulacija, | 1. Introduction to water environmental process engineering:<br> Introduction water;<br> Water environmental process engineering and sustainable development.<br><br>2. Analytical methods and physicochemical properties of water:<br> Physicochemical properties of water, suspended solids, settleable solids, coloration;<br> Biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand, total organic carbon, total suspended solids, soil organic carbon, adsorbable organic halides, metals, toxicity, total nitrogen, total inorganic nitrogen, total phosphorous.<br><br>3. Technologies for drinking water preparation:<br> Membrane technologies, microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis, ion exchange;<br> Process system for drinking water preparation.<br><br>4. Systems for washing and drying of process systems in at the location of technological water preparation:<br> Storing, monitoring and distributing technological water in the industry;<br> Cleaning-in-place (CIP) and drying-in-place (DIP) systems.<br><br>5. Wastewater treatment:<br> Methods and processes for wastewater treatment, biological treatment, physicochemical treatment, cleaning using coagulants and flocculants, chemical oxidation with hydrogen peroxide, membrane treatment;<br> Activated sludge process, nitrification/denitrification, hydrogen sulphate precipitation, coagulation and |

| | |
|---|---|
| egalizacija, filtracija, flotacija, membranski bioreaktor, nevtralizacija, sedimentacija.<br><br>6. Obdelava blata in plinskih emisij iz čistilnih naprav:<br> Priprava blata in čiščenje odpadnih plinov, razpršene emisije hlapnih organskih spojin v zrak,<br> Digestacija odpadnea blatam biološka in katalitična metanacija.<br><br>7. Osnove upravljanja in vodenja čistilnih naprav in nadzor:<br> Organizacijska struktura vodenja, vzdrževanja in kontrole delovanja čistilne naprave;<br> Procesne spremenljivke in dinamično obratovanje procesov. Prikaz računalniško podprtega sistema vodenja čistilne naprave v realnem okolju, pametni senzorji, internet stvari.<br><br>8. Vodovodna tehnika v stavbah:<br> Razvod sanitarne vode;<br> Uporaba deževnice.<br><br>9. Sistemi za pripravo tople sanitarne vode:<br> Lokalni sistemi;<br> Centralni sistemi.<br><br>10. Sestavni deli sistemov za pripravo tople sanitarne vode:<br> Generatorji toplote;<br> Akumulatorji toplote.<br><br>11. Orodja za izračun sistemov za pripravo tople sanitarne vode:<br> Programsko orodje TRNSYS;<br> Primeri dimenzioniranja.<br><br>12. Kanalizacijska tehnika:<br> Kanalizacijska tehnika;<br> Odvajanje odpadne vode.<br><br>13. Sistemi za izrabo odpadne vode v gospodinjstvih:<br> Celoviti sistemi za izrabo odpadne vode v gospodinjstvih;<br> Primeri.<br><br>14. Centralni nadzor delovanja vodnih sistemov:<br> Princip delovanja;<br> Primeri. | flocculation, equalisation, filtration, floatation, membrane bioreactor, neutralization, sedimentation.<br><br>6. Treatment of waste water sludge and gaseous emissions:<br> Sludge conditioning and gas cleaning, diffuse emissions of volatile organic compounds to air;<br> Digestion of sludge, biological and catalytic methanation.<br><br>7. Fundamentals of managing and control of wastewater treatment plants:<br> Organizational structure of leadership, maintenance and operational control of a wastewater treatment plant;<br> Process variables and dynamic operation of process, showcase of computer-backed wastewater treatment plant management system in real environment, smart sensors, internet of things.<br><br>8. Plumbing engineering in buildings:<br> Sanitary water delivery;<br> Use of rainwater.<br><br>9. System for sanitary hot water preparation:<br> Local systems;<br> Centralized systems.<br><br>10. Elements of systems for sanitary hot water preparation:<br> Heat generators;<br> Heat accumulators.<br><br>11. Tools for system calculations for sanitary hot water preparation:<br> TRNSYS software tool;<br> Examples of dimensioning.<br><br>12. Sewage technology:<br> Sewage technology;<br> Wastewater disposal.<br><br>13. Systems for reuse of wastewater in households:<br> Wholesome systems for reuse of wastewater in households;<br> Examples.<br><br>14. Centralized control over water systems operation:<br> Principles of operation; |

| | |
|---|---|
| 15. Študentska predstavitev seminarskega dela:<br>- Timsko projektno teoretično in eksperimentalno delo;<br>- 3 minutna predstavitev in diskusija. | - Examples.<br>15. Student presentation of seminar work:<br>- Team project theoretical and experimental work;<br>- 3-minute presentation and discussion. |

**Temeljna literatura in viri/Readings:**


Green D.W., Southard, M. Z., Perry's Chemical Engineers' Handbook, 9th Edition, McGraw-Hill Education; 2018.

Pal, P., Industrial Water Treatment Process Technology. Butterworth-Heinemann, 2017.

Davis, M. L, Water and Wastewater Engineering. McGraw-Hill, 2010.

Brinkmann, T., Giner Santonja, G., Yukseler, H., Roudier, S. Delgado Sancho, L., Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Common Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control). Publications Office of the European Union, 2016, Draft 1 (November 2019).

Seiberling, D. A., Clean-In-Place for Biopharmaceutical Processes. CRC Press, 2007.

Sridhar, S., Membrane Technology: Sustainable Solutions in Water, Health, Energy and Environmental Sectors. CRC Press, 2018.

Basile A., Cassano, A., Rastogi, N.K., Advances in Membrane Technologies for Water Treatment: Materials, Processes and Applications. Woodhead Publishing; 2015.

Basile, A., Comite, A., Current Trends and Future Developments on (Bio-) Membranes: Membrane Technology for Water and Wastewater Treatment - Advances and Emerging Processes. Elsevier, 2020.

M. Prek in J. Modic: Sanitarna tehnika: tabele in algoritmi za dimenzioniranje vodovodnih, odtočnih in plinovodnih instalacij, 1992

J. Zaviršek: Osnove tehnike inštalacij vode in plina, EGES, 2016

Recknagel in ostali avtorji: Grijanje i klimatizacija, EGES, 2018

TRNSYS – Transient System Simulation Tool, www.trnsys.com, 2019


| **Cilji in kompetence:** | **Objectives and competences:** |
|---|---|
| Cilji:<br>Spoznati osnove o inženirskem ravnanju z vodo, njeni povezanosti z okoljem in trajnostnim razvojem.<br>Razumevanje osnovnih snovnih operacij, ki so temelj okoljskih procesnih tehnologij priprave in obdelave vode. | Objectives:<br>Educate the student on engineering treatment of water, its connection with the environment and sustainable development.<br>Develop understanding of basic operations, on which environmental process technologies and water |

| | |
|---|---|
| Spoznati sisteme za pripravo vode in distribucijo ter njenega čiščenja v gospodinjstvu in industriji.<br><br>Usposobiti za uporabo inženirskih orodij ob hkratnem utrjevanju inženirskega pristopa k reševanju okoljskih problemov procesnega inženirstva.<br><br>Kompetence:<br><br>Sposobnost samostojnega dela na področju vodnega okoljsko procesnega inženirstva. Razume fizikalne zakone in pojave, na katerih temelji vodno okoljsko procesno inženirstvo. (S2-PAP, P1-PAP)<br><br>Usposobljenost za delo v skupini in interdisciplinarno povezovanje s strokovnjaki drugih strok pri vodenje in upravljanje sistemov za čiščenje odpadne vode. Obvlada osnovna in potrebna specifična znanja na področju vodnega okoljskega procesnega inženirstva. (S6-PAP, P8-PAP)<br><br>Upoštevanje varnostnih, funkcionalnih, gospodarskih in okoljevarstvenih načel pri svojem delu na področju vodnega okoljsko procesnega inženirstva. Razvijanje profesionalne odgovornosti in etičnosti ter spoštovanje inženirskega kodeksa pri svojem delu s procesnimi sistemi. Pozna glavne okoljske omejitve in probleme vodno okoljsko procesnega inženirstva. (S9-PAP, S15-PAP, S-16-PAP, P5-PAP) | preparation and treatment are based on.<br><br>Familiarize the student with water preparation and distribution and its cleaning in domestic and industrial environments.<br><br>Educate the student on the use of engineering tools with simultaneous consolidations of an engineering approach in solving environmental problems in process engineering.<br><br>Competences:<br><br>The ability to work autonomously in field of water environmental process engineering. Understanding the laws of physics and the phenomena behind the operating principles of water environmental process engineering. (S2-PAP, P1-PAP)<br><br>Qualification for teamwork and establishing interdisciplinary relations with the professionals from other disciplines in managing of wastewater treatment systems. Mastering the basic and required specific knowledge in the field of water environmental process engineering. (S6-PAP, P8-PAP)<br><br>Considering the safety, functional, economic and environmental principles in their work in the field of water environmental process engineering. Developing professional responsibility and ethics and respecting the engineering code in their work with process systems. Knowing the main environmental restrictions and problems of water environmental process engineering. (S9-PAP, S15-PAP, S16-PAP, P5-PAP) |

| **Predvideni študijski rezultati:** | **Intended learning outcomes:** |
|---|---|
| Znanja:<br><br>Poglobljeno aplikativno inženirsko znanje na področju vodnega okoljsko procesnega inženirstva. (Z1)<br><br>Spretnosti:<br><br>Izvajanje kompleksnih operativno- | Knowledge:<br><br>Thorough applicative engineering knowledge in the field of water environmental process engineering (Z1).<br><br>Skills:<br><br>Executing complex operational- |

| | |
|---|---|
| strokovnih opravil na področju vodno okoljsko procesnega inženirstva, ki vključujejo tudi uporabo metodoloških orodij (S1.1).<br><br>Obvladovanje zahtevnih, kompleksnih delovnih procesov na področju vodno okoljsko procesnega inženirstva ob samostojni uporabi znanja v novih delovnih situacijah (1.2).<br><br>Diagnosticiranje in reševanje problemov v različnih specifičnih delovnih okoljih, povezanih z vodnim okoljskim procesnim inženirstvom (S1.3).<br><br>Osnova za izvirna dognanja/ stvaritve in kritično refleksijo pri reševanju problemov na področju vodnega okoljskega procesnega inženirstva (S1.4). | professional tasks related to water environmental process engineering that incorporate usage of methodological tools (S1.1).<br><br>Mastering demanding and complex work processes in the field of water environmental process engineering by independent usage of knowledge in new working situations (1.2).<br><br>Problem diagnostics and solving in different and specific working environments related to water environmental process engineering (S1.3).<br><br>Basis for unique innovations and critical reflections in solving problems in the field of water environmental process engineering (S1.4). |

| **Metode poučevanja in učenja:** | **Learning and teaching methods:** |
|---|---|
| P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih teoretičnih in praktično uporabnih primerov okoljsko procesnih tehnologij vode.<br><br>P3 Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje iz predavanj podkrepi z računskimi primeri obravnavanih področij okoljsko procesnih tehnologij vode.<br><br>P4 Laboratorijske vaje z namenskimi eksperimentalnimi progami in didaktičnimi pripomočki za prikaz čiščenja vode in osnovnih parametrov za nadzor kakovosti vode.<br><br>P8 Izdelava in predstavitev aplikativnih seminarskih nalog iz področja prenosa toplote.<br><br>P9 Timsko razvojno raziskovalno projektno delo s predstavitvijo in razpravo<br><br>P12 Individualizirane domače naloge v spletni učilnici.<br><br>P14 Virtualni eksperimenti iz področja obdelave vode | P1 Auditorial lectures with solving selected field-specific theoretical and applied use cases in the field of water environmental process engineering.<br><br>P3 Auditorial exercises, in which theoretical content from the lectures is supplemented with practical examples of water environmental process engineering problems.<br><br>P4 Laboratory exercises with special-purpose didactic devices to showcase water treatment and control of basic water quality parameters.<br><br>P8 Making and presenting applied seminar exercises in the field of water environmental process engineering.<br><br>P9 Team work (discussion pro and contra, discussion of the studied content, snow ball, structured discussion, brainstorming, project work, etc.).<br><br>P12 Individualised homework in a web classroom.<br><br>P14 Virtual experiments in the field of water treatment. |

| Načini ocenjevanja: | Delež/ Weight | Assessment: |
|---|---|---|
| Teoretična vsebine (predavanja, računske naloge). | 60,00 % | Theoretical content (lectures, calculation problems). |
| Samostojno/skupinsko delo na vajah. | 20,00 % | Individual/group work during auditorial exercises. |
| Seminar | 20,00 % | Seminar |

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

Iztok Golobič:

GREGORČIČ, Peter, ZUPANČIČ, Matevž, **GOLOBIČ, Iztok**. Scalable surface microstructuring by a fiber laser for controlled nucleate boiling performance of high- and low-surface-tension fluids. *Scientific reports*. 2018, vol. 8, f. 1-8, [COBISS.SI-ID 16034331].

PRIBOŠEK, Jaka, BOBIČ, Miha, **GOLOBIČ, Iztok**, DIACI, Janez. Correcting the periodic optical distortion for particle-tracking velocimetry in corrugated-plate heat exchangers. *Strojniški vestnik*. 2016, vol. 62, str. 3-10,[COBISS.SI-ID 14444827].

MOŽE, Matic, ZUPANČIČ, Matevž, HOČEVAR, Matej, **GOLOBIČ, Iztok**, GREGORČIČ, Peter. Surface chemistry and morphology transition induced by critical heat flux incipience on laser-textured copper surfaces. *Applied Surface Science*. 2019, vol. 490, str. 220-230, [COBISS.SI-ID 16653083].

MOŽE, Matic, KAMNIKAR, Jan, STRUILLOU, Manuel, ZUPANČIČ, Matevž, **GOLOBIČ**, Iztok. Merjenje kota omočenja površin z odlaganjem kapljice pri delno avtomatizirani obdelavi meritev. *Svet strojništva*. 2018, letn. 7, št 1/2, str. 4-11. [COBISS.SI-ID 16448027].

**GOLOBIČ, Iztok**, MOŽE, Matic, SEDMAK, Ivan, SITAR, Anže, ZUPANČIČ, Matevž, LAZOVIĆ, Andrej. *Idejna zasnova priprave tehnološke vode za dopolnjevanje hladilnih sistemov : končno poročilo*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za toplotno tehniko, 2018. 34 f., [COBISS.SI-ID 16276507].

Uroš Stritih:

**STRITIH, Uroš**, ZAVRL, Eva, PAKSOY, Halime. Energy analysis and carbon saving potential of a complex heating system with solar assisted heat pump and phase change material (PCM) thermal storage in different climatic conditions. *European journal of sustainable development research*. 2019, vol. 3, iss. 1**.,** f. 1-17, ilustr. ISSN 2542-4742. DOI: 10.20897/ejosdr/3930. [COBISS.SI-ID 16341019**]**

SEDEJ, Nevenka, GLAŽAR, Tadej, HENIGSMAN, Jure, DOVJAK, Mateja, PERLA, Mario, CAGLIČ, Branko, **STRITIH, Uroš**, PREK, Matjaž, REBERŠEK, Teo, BEVC, David, PLEVNIK, Rony, OZIMEK, Miha, GLAVNIK, Aleš, SUHAČ, Blaž. *Rezultat 3. faze projekta - "Prostorska tehnična smernica za zdravstvene objekte TSG -1-12640-001:2019,* 2019. 282 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 9017953]

**STRITIH, Uroš**, KOŽELJ, Rok, HORVAT, Andrej, ZABUKOVEC LOGAR, Nataša, RISTIĆ, Alenka. Sezonsko shranjevanje sončne energije s termokemičnimi sistemi. V: *Akademija strojništva 2017 : inženirstvo - za kakovostnejše življenje*. 6.

mednarodna konferenca strojnih inženirjev 2017, Ljubljana, Cankarjev dom 26. oktober 2017. Ljubljana: Zveza strojnih inženirjev Slovenije, 2017. Letn. 6, št. 3/4, str. 36, ilustr. Svet strojništva, Letn. 6, št. 3/4. ISSN 1855-6493. http://www.zveza-zsis.si/2017/10/28/svet-strojnistva-sep-okt-2017/. [COBISS.SI-ID 15782939]

BUTALA, Vincenc, **STRITIH, Uroš**, STROPNIK, Rok, ŠTEFE, Metka, IVANJKO, Štefan, GRABNER, Miha. *Napoved razvoja prevzema električne energije na prenosnem omrežju Republike Slovenije do leta 2050 : študija št. 2271/3.Priloga 3, Sektor: Ostala poraba*. Ljubljana: Elektroinštitut Milan Vidmar, 2015. 47 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 37800453]

**STRITIH, Uroš**, STROPNIK, Rok, BUTALA, Vincenc, GRUM, Stane. *Strokovno mnenje o stanju kotlovnice "Deteljica" z razvodnim omrežjem in priporočeni energijskimi ukrepi*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za ogrevalno, sanitarno in solarno tehniko ter klimatizacijo - LOSK, 2015. 37 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 13879579]