

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Optični kemijski senzorji
Course title:	Optical Chemical Sensors

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Senzorske tehnologije, 3. stopnja	/	1	1
Sensor Technologies, 3 rd cycle	/	1	1

Vrsta predmeta / Course type Izbirni / Elective

Univerzitetna koda predmeta / University course code: ST3-529

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
15	15			15	105	5

**Navedena porazdelitev ur velja, če je vpisanih vsaj 15 študentov. Drugače se obseg izvedbe kontaktnih ur sorazmerno zmanjša in prenese v samostojno delo. / This distribution of hours is valid if at least 15 students are enrolled. Otherwise the contact hours are linearly reduced and transferred to individual work.*

Nosilec predmeta / Lecturer: Prof. dr. Aleksandra Lobnik

Jeziki / Predavanja / Lectures: Slovenski ali angleški / Slovene or English
Languages: Vaje / Tutorial: Slovenski ali angleški / Slovene or English

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

Zaključen študij druge stopnje ustrezne (naravoslovne ali tehniške) smeri ali zaključen študij drugih smeri z dokazanim poznavanjem osnov področja predmeta (pisna dokazila, pogovor).

Prerequisites:

Completed second cycle studies in natural sciences or engineering or completed second cycle studies in other fields with proven knowledge of fundamentals in the field of this course (certificates, interview).

Vsebina:

- Kemijski senzorji nasploh in analitični vidiki senzorjev; pomen uporabe optičnih kemijskih senzorjev ter prednosti in slabosti v primerjavi z elektrokemijskimi senzorji in ostalimi klasičnimi analiznimi metodami (npr. kromatografske metode, atomska absorpcija, masna spektrometrija).
- Sestavne komponente optičnega kemijskega senzorja (indikatori, polimeri, optična vlakna itd.) s poudarkom na senzorskem receptorju; optične lastnosti in način merjenja analiznih signalov (spektroskopske metode).
- Uporaba optičnih senzorjev na različnih

Content (Syllabus outline):

- Chemical sensors in general and analytical aspects of sensors, the importance of using fiber optic chemical sensors and the advantages and disadvantages in comparison with electrochemical sensors and other classical analytical methods (e.g. chromatographic methods, atomic absorption, mass spectrometry).
- Constituent components of an optical chemical sensor (indicators, polymers, optical fibers) with emphasis on sensor's receptor part; optical properties and measurement of analytical signals (spectroscopic methods).
- Use of optical sensors in different areas –

področjih – okoljevarstvo, varnost in zaščita, šport, medicina, inteligentne tekstilije, itd. in za določevanje različnih kemijskih in fizikalnih parametrov.

- Trendi priprave nano-senzorjev in učinek nano-dimenzij na senzorske karakteristike.
- Individualna, poglobljena analiza, vezana na problematiko doktorske disertacije študenta.

environment, safety and protection, sports, medicine, smart textiles, etc., and for the determination of a variety of chemical and physical parameters.

- Trends in the preparation of nano-sensors and nano-size effects on the sensor's characteristics.
- Individual in-depth analysis related to the issues of the student's doctoral thesis.

Temeljni literatura in viri / Readings:

Knjige:

- F. Baldini, A.N. Chester, J. Homola, S. Martellucci, Optical Chemical Sensors, NATO Science Series, Springer, The Netherlands, 2006
- R. Narayanaswamy, O.S. Wolfbeis, Optical Sensors, Springer, Berlin Heidelberg, 2004
- Lobnik, M. Turel, Š. Korent Urek, A. Košak, Nanostructured materials use in sensors: their benefits and drawbacks in Carbon and Oxide Nanostructures: synthesis, characterization and applications, Noorhana Yahya (ur./Ed.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2010, 307-354.

Izbrani članki v revijah / Selected papers from periodicals: Sensors and Actuators B, Analyst, Analytica Chimica Acta, Journal of Sol-Gel Science and Technology.

Cilji in kompetence:

Cilji:

- razumevanje principa delovanja optičnih kemijskih senzorjev in vloge vseh komponent (indikatorji, polimeri, imobilizacijske metode, optična vlakna, itd.),
- interpretacija senzorskih karakteristik (npr. delovno območje, meja zaznave, odzivni čas, reverzibilnost, selektivnost, občutljivost) in razumevanje pomena validacije novo pripravljene senzorja,
- poznavanje različnih materialov za pripravo nanosenzorskih receptorjev,
- poznavanje različnih področij uporabe optičnih senzorjev.

Kompetence:

- izbor ustreznih komponent optičnega senzorja za določevanje izbranega analita,
- definiranje in upoštevanje vseh morebitnih motečih signalov pri določevanju analita,
- ovrednotenje delovanja senzorja s stališča senzorskih karakteristik in validacija senzorja v primerjavi z referenčno metodo,
- zbiranje in interpretacija rezultatov, izdelava poročil o izvedbi eksperimentov.

Objectives and competences:

Goals:

- understanding the principle of operation of optical chemical sensors with an understanding of all involved components (indicators, polymers, immobilization methods, optical fibers, etc.),
- interpretation of sensor characteristics (e.g. working range, limit of detection, response time, reversibility, selectivity, sensitivity) and understanding the importance of the validation of a newly prepared sensor,
- knowledge of different materials for the preparation of nanosensors' receptors,
- knowledge of optical chemical sensors' different fields of application.

Competencies:

- selection of appropriate components for the optical sensor used for the determination of a selected analyte,
- consideration of all possible interfering signals in the determination of the analyte,
- evaluation of the optical sensor with respect to sensor characteristics, and validation in comparison with the reference method,
- collection and interpretation of results, preparation of reports on the experiments.

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje:

- poznavanje vseh komponent optičnega senzorskega sistema s poudarkom na poznavanju optičnega kemijskega receptorja,
- razumevanje delovanja optičnega senzorskega sistema s stališča analiznih senzorskih karakteristik,
- vključevanje pridobljenih znanj v problematiko doktorske disertacije, izbor problema za uporabo pridobljenega znanja,
- osvojitve znanja s področja optičnih kemijskih senzorjev in njihove uporabe v realnem okolju s poudarkom na miniaturizaciji senzorskih sistemov.

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:

- knowledge of all components of the optical sensor system, with an emphasis on understanding the optical chemical receptor,
- understanding the operation of an optical chemical sensor with respect to its sensor characteristics,
- integration of acquired knowledge in issues of doctoral thesis, selection of the problem for the use of the knowledge acquired,
- acquiring knowledge in the field of optical chemical sensors and their applications in real-world environments with a focus on the miniaturization of sensor systems.

Metode poučevanja in učenja:

Metode poučevanja:

- sistematična interaktivna predavanja,
- seminar: študent bo preko seminarske naloge aktivno vključen v pripravo predloga aplikacije optičnega kemijskega sensorja za konkreten, realen primer, vezan na študentovo doktorsko disertacijo,
- dialog s študenti – ob ustnih predstavitvah seminarskih nalog aktiven dialog s študenti.

Learning and teaching methods:

Teaching methods:

- systematic interactive lectures,
- seminar: The student will be actively involved in the preparation of the proposal for the application of an optical chemical sensor for concrete, real example, related to the student's doctoral dissertation,
- dialogue with students – active dialog with students at the oral presentation of their seminar work.

Delež (v %) /

Weight (in %)

Načini ocenjevanja:**Assessment:**

Pisni izpit.	50 %	Written examination.
Seminarska naloga in njen ustni zagovor.	50 %	Seminar work and its oral defense.
Za uspešno opravljen izpit mora študent pri vsaki od sestavin doseči vsaj 60% možnih točk.		For a successfully passed exam a student must achieve at least 60% of all possible points for each particular part of above obligations.

Reference nosilca / Lecturer's references:

- LOBNIK, Aleksandra, OEHME, Ines, MURKOVIČ, Ivana, WOLFBEIS, Otto S. pH optical sensors based on sol-gels: Chemical doping versus covalent immobilization. Anal. Chim. Acta, 1998, 367, 159-165; št. čistih citatov/No. of citations: 76.
- LOBNIK, Aleksandra, TUREL, Matejka, KORENT UREK, Špela, KOŠAK, Aljoša. Nanostructured materials use in sensors: their benefits and drawbacks. V/In: YAHYA, Noorhana (ur./Ed.). Carbon and oxide nanostructures: synthesis, characterization and applications, (Advanced structured materials, Vol. 5). Springer, Berlin Heidelberg, 2011, 307-354.
- LOBNIK, Aleksandra. Absorption-based sensors. V/In: BALDINI, Francesco (ur./Ed.). Optical chemical sensors, (NATO science series, Series II, Mathematics, physics, and chemistry, Vol. 224). Dordrecht: Springer, cop. 2006, 77-98.

- LOBNIK, Aleksandra, KORENT UREK, Špela. Postopek in optični kemijski senzor s sol-gel membrano za detekcijo organofosfatov: patent št. SI 23556 A, datum objave 31.5.2012; patentna prijava št. P-201000405 z dne 29. 11. 2010. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2012. [7, 2] str. / Sol-gel based optical chemical sensor for detection of organophosphates and method for preparation thereof: patent No. SI 23556 A, publication date 31.5.2012; patent application No. P-201000405 dated 29. 11. 2010. Ljubljana: The Slovenian Intellectual Property Office, 2012. [7, 2].
- ČAJLAKOVIĆ, Merima, LOBNIK, Aleksandra. Metoda in optični senzor za kontinuirano merjenje raztopljenega vodikovega peroksida: patent SI 21110 A, datum objave 30.06.2003 : št. prijave 200100317, datum prijave 10.12.2001. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 30 cm. 3 f. / Optical sensor for continuous measurement of dissolved hydrogen peroxide and method for preparation thereof: patent SI 21110 A, publication date 30.06.2003 : application No. 200100317, application date 10.12.2001. Ljubljana: The Slovenian Intellectual Property Office, 30 cm. 3 f.