

# **Naziv kolegija: Biosenzori**

**Nositelji kolegija: Dr. sc. Ivana Murković Steinberg i Dr. sc. Stjepan Milardović**

## **ECTS bodovi:**

### **Cilj:**

Upoznavanje s teorijskim načelima, izvedbom i primjenom kemijskih senzora i biosenzora, te njihovom ulogom u sustavima značajnim za inženjere kemije. Značaj senzora u praćenju i upravljanju industrijskim procesima, kao i u praćenju kvalitete i zaštiti okoliša. Usvajanje interdisciplinarnog pristupa potrebnog za razvoj i uporabu kemijskih senzora. Stjecanje iskustva u rješavanju realnih problema analitičkim pristupom – priprema samostalnog projekta.

**Nastavne metode:** predavanja, pokazne i laboratorijske vježbe, konzultacije, rasprave.

**Provjera znanja:** usmeni i pismeni ispit (priprema izvješća za završni projekt i njegova prezentacija).

### **Program predavanja:**

Kemijski senzori i biosenzori – definicije, teorijske osnove, dijelovi senzorskog sustava. Pretvornički elementi: elektrokemijski, optički, termički i maseni pretvornici. Osjetilni elementi: mehanizmi kemijskog i biološkog prepoznavanja, biomimetički sustavi, kemijske i biološke aktivne tvari u senzorskim sustavima, tehnike imobilizacije kemijskih i bioloških reagensa, uloga materijala u senzorskim sustavima – polimeri. Mjere uspješnosti rada senzora: selektivnost, osjetljivost, preciznost, točnost, ponovljivost, reverzibilnost. Elektrokemijski senzori i biosenzori: potenciometrijski i amperometrijski, ionsko-selektivne elektrode (ISEs), modificirane elektrode, mikroelektrode, standardne izvedbe elektroda u senzorskim sustavima; konduktometrijski i FET (field effect transistor) senzori. Optički senzori i biosenzori: Tehnike optičke detekcije, vidljiva apsorpcijska spektroskopija, fluorescencijska spektroskopija, metode refleksije, tehnike raspršivanja svjetlosti, direktne metode, indikatorske metode, optički senzori bazirani na optičkim vlaknima. Maseni i termički senzori: piezoelektrični efekt, površinski akustični valovi, termički senzori. Primjene kemijskih senzora: industrijski procesi, zaštita okoliša, medicina. Proizvodnja i izvedba senzora, novi materijali i tehnologije: senzori visokog stupnja integracije, mikrofluidika (microfluidics), mikro-elektromehanički sustavi (MEMS i BioMEMS, Micro-Total-Analytical-Systems ( $\mu$ TAS), Lab-on-a-chip sustavi, Nanosenzori, Biochips

### **Samostalni projekt**

Studentima će biti zadan odgovarajući realni problem za koji trebaju predložiti izvedivo rješenje, koristeći se pri tome znanjima stečenim tijekom kolegija. Projekt će prezentirati usmeno i pismeno, u obliku kratkog predavanja i pismenog izvješća.

### **Preporučena literatura:**

1. B. R. Eggins, *Chemical Sensors and Biosensors*, John Wiley & Sons Ltd., New York, 2002.
2. P. A. Oeberg, T. Togawa, J. Hesse, J. W. Gardner, W. Goepel (Eds), *Sensors Applications*, John Wiley and Sons Ltd., New York, 2002.
3. O. S. Wolfbeis (Editor), *Fiber Optic Chemical Sensors and Biosensors*, CRC Press, Boca Raton, 1991, vols. 1 & 2.
4. N. Hall (Editor), *The New Chemistry*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

### **Relevantni znanstveni radovi:**

I. Murkovic and S. Milardovic

“Chromogenic radical based optical sensor membrane for screening of antioxidant activity “  
Talanata 71 (2007) 1782-1787.

I. Murkovic Steinberg, A. Lobnik, O. S. Wolfbeis

“Characterisation of an Optical Sensor Membrane Based on the Metal Ion Indicator  
Pyrocatechol Violet”  
Sensors and Actuators B, 90 (2003) 230-235

I. Murkovic, M. D. Steinberg, B. Murkovic

“Sensors in Neonatal Monitoring: Current Practise and Future Trends”  
Technology and Health Care 11, (2003) 399-412

I. Murkovic, A. Lobnik, G. J. Mohr, O. S. Wolfbeis

“Fluorescent Potential-Sensitive Dyes for Use in Solid-State Sensors for Potassium Ion”  
Analytica Chimica Acta, 334 (1996) 125

I. Murkovic and O. S. Wolfbeis

“Fluorescence-Based Sensor Membrane for Mercury(II) Detection”  
Sensors and Actuators B, 38-39 (1997) 246

A. Lobnik, I. Oehme, I. Murkovic and O. S. Wolfbeis

“pH Optical Sensors Based on Sol-gels: Chemical Doping versus Covalent Immobilization”  
Analytica Chimica Acta 367 (1998) 159

S. Milardović, I. Kereković and V. Rumenjak "A Flow Injection Biamperometric Methods for Determination of Total Antioxidant Capacity of Alcoholic Beverages using bienzymatically produced ABTS<sup>+</sup> "

Food Chemistry 105 (2007) 1688-1694.

S. Milardović, I. Kereković, R. Derrico and V. Rumenjak "A Novel Method for Flow Injection Analysis of Total Antioxidant Capacity using Enzymatically Produced ABTS<sup>+</sup> and Biamperometric Detector Containing Interdigitated Electrode "

Talanta 71 (2007) 213-220.

I. Murkovic and S. Milardovic  
"Chromogenic radical based optical sensor membrane for screening of antioxidant activity "

Talanata 71 (2007) 1782-1787.

S. Milardović, D.r Iveković and B. S. Grabarić "A Novel Amperometric Method for Antioxidant Activity Determination Using DPPH Free Radical "

Bioelectrochemistry 68 (2006) 180-185.

Stjepan Milardović, Damir Iveković, Vlatko Rumenjak and Božidar S. Grabarić  
"Use of DPPH · | DPPH Redox Couple for Biamperometric Determination of Antioxidant Activity"

Electroanalysis 17(2005) 1847-1853.

D. Iveković, S. Milardović, M. Roboz and B.S. Grabarić  
"Evaluation of antioxidant activity by flow injection analysis method with electrochemically generated ABTS radical cation"

Analyst 130 (2005) 708-714.

D. Iveković, S. Milardović, B.S. Grabarić  
"Palladium hexacyanoferrate hydrogel as novel and simple immobilization matrix for amperometric biosensors"

Biosensors and Bioelectronics 20 (2004) 872-878.

V. Rumenjak, S. Milardović, I.Kruhac B.S. Grabarić  
"The study of some possible measurement errors in clinical blood electrolyte potentiometric (ISE) analysers"

Clin.Chim. Acta 335 (2003) 74-81.

S. Milardovic, Z Grabaric, V. Rumenjak, et al.  
Rapid determination of oxalate by an amperometric oxalate oxidase-based electrode  
ELECTROANAL 12 (13): (2000) 1051-1058.

V. Rumenjak, I. Kruhac, S. Milardovic  
A simple and inexpensive multichannel potentiometric blood analyzer for single and nonroutine measurements of electrolyte concentrations  
LAB ROBOTICS AUTOMAT 10 (4): (1998) 205-213..

S. Milardovic, I. Kruhak, D. Ivekovic, et al.

Glucose determination in blood samples using flow injection analysis and an amperometric biosensor based on glucose oxidase immobilized on hexacyanoferrate modified nickel electrode

ANAL CHIM ACTA 350 (1-2): (1997) 91-96.

S. Milardovic , M.Miksaj, I:Kruhak , et al.

Preparation and characterization of simple amperometric biosensor for glucose with alkali nickel hexacyanoferrate(II) electrocrystallized on nickel electrode and glucose oxidase immobilized in bovine serum albumin cross-linked with glutaraldehyde,

FOOD TECHNOL BIOTECH 34 (4): (1996) 153-159.