

## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	INSTRUMENTALNE METODE ANALIZE
<b>Course Title:</b>	INSTRUMENTAL ANALYTICAL METHODS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
UN Biokemija, 1. stopnja	/	2.	3.
USP Biochemistry, 1 <sup>st</sup> Cycle	/	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>

**Vrsta predmeta / Course Type:** obvezni / Mandatory

**Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:** BK117

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
45	/	30 LV	/	/	75	5

**Nosilec predmeta / Lecturer:** prof. dr. Mitja Kolar / Dr. Mitja Kolar, Full Professor

**Jeziki / Languages:**

<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenski / Slovenian
<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenski / Slovenian

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

Študent oz. kandidat mora imeti predmet opredeljen kot študijsko obveznost.	<b>Prerequisites:</b> The course has to be assigned to the student.
---	--

**Vsebina:**

Pregled pomembnih kemijskih ravnotežij v analizi kemiji, pufrske raztopine. Klasične analize metode; njihove značilnosti in omejitve.

Instrumentalne analize metode: delitev, osnovni principi metod, kvantitativno vrednotenje meritev (umeritvena krivulja, standardni dodatek).

**Pregled spektroskopskih analiznih metod:**

Molekularna absorpcijska spektrometrija (UV in VIS) osnove metode (Beer-Lambertov zakon) in instrumentacije, primeri uporabe v biokemijski analitiki.

Molekulska fluorescenčna spektroskopija; osnove metode, instrumentacija

**Content (Syllabus outline):**

Survey of chemical equilibria important in analytical chemistry. Classical analytical techniques; their properties and limitations. Instrumental methods: classification, principles, quantitative evaluation of results (calibration curve, standard addition approach).

**Spectroscopic methods:** UV-VIS molecular absorption spectrometry; theoretical basis (Beer-Lambert law), instrumentation and practical examples of its application. Molecular fluorescence spectrometry; theoretical basis, instrumentation and application in biochemical analysis. Atomic absorption spectroscopy: flame and electrothermal atomization, hydride

karakteristike; primeri uporabe v analitiki biološko aktivnih spojin.

Atomska absorpcijska spektrometrija načini atomizacije (plamen, elektrotermična atomizacija, hidridne tehnike).

Atomska emisijska spektrometrija (vzbujanje v plamenu in induktivno sklopljeni plazmi), uporaba metod atomske spektrometrije v analitiki bioloških vzorcev.

Masna spektrometrija osnovni načini ionizacije, masni spektrometri, interpretacija enostavnih masnih spektrov:

Elementna masna spektrometrija (ICP-MS); osnovni principi in pomen v analitiki sledov.

**Pregled elektrokemijskih analiznih metod:** Osnove potenciometrije (ionoselektivne elektrode) in voltametrije, elektrokemijski senzorji.

**Separacijske metode v analitiki kemiji:** Osnovni principi kromatografske separacije, parametri kromatografskih separacij (retencijski čas, število teoretskih podov, ločljivost, načini kvantifikacije), plinska kromatografija, tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (izbira mobilne in stacionarne faze, gradientno in izokratsko eluiranje), kapilarna elektroforeza.

Sklopljene metode v biokemijski analitiki.

**Statistično vrednotenje analiznih rezultatov:** napake, statistični testi, regresija in korelacija.

**Laboratorijske vaje:**

Molekularna absorpcijska spektrometrija (merjenje spektrov v UV-VIS področju, uporaba spektrofotometrije za kvantitativno določevanje organskih in anorganskih zvrsti).

Molekularna fluorescenca; določevanje biološko aktivnih substanc.

Atomska emisijska spektrometrija.

Plamenska in elektrotermična atomska absorpcijska spektrometrija (določevanje težkih kovin v bioloških materialih)

Uporaba potenciometrije v analitiki (ionoselektivne elektrode, potenciometrične titracije).

generation.

Atomic emission spectroscopy; excitation in flame and inductively coupled plasma.

Application of atomic spectroscopy in biochemical analysis.

Mass spectrometry: modes of ionization, analysis and detection of ions, identification of compounds, instrumentation.

Elemental mass spectrometry (ICP-MS), basic principles and its importance in trace analysis.

**Electroanalytical techniques:** principles, instrumentation and application of potentiometry, voltammetry and electrochemical sensors.

**Separation methods in analytical chemistry:** Fundamental parameters in chromatography; retention time, number of theoretical plates, resolution, quantification), gas chromatography (GC), high-performance liquid chromatography (HPLC), selection of mobile and stationary phase, isocratic and gradient elution, capillary electrophoresis (CE).

Hyphenated techniques in biochemical analysis.

**Statistical evaluation of analytical results** (errors, statistical tests, regression, correlation).

**Laboratory exercises:** Molecular absorption spectrometry (measurement of UV-VIS spectra, quantitative determination of organic and inorganic species). Molecular fluorescence (quantitative determination of biologically active compounds). Flame emission spectrometry

Flame and electrothermal atomic absorption spectrometry (determination of metals in biological samples).

Potentiometry (Ionoselective electrodes, potentiometric titrations).

The application of chromatography in analysis (GC and HPLC).

Plinska (GC) in tekočinska kromatografija visoke ločljivosti (HPLC).

### Temeljna literatura in viri / Readings:

#### OSNOVNI UČBENIK:

- D.A. Skoog, D.M. West, Holler, Fundamentals of Analytical Chemistry, Holt-Saunders Int. Ed. New York (izbrana poglavja / selected chapters, v obsegu 175 strani / 175 pages)
- D.C.Harris, Quantitative Chemical analysis, W.H.Freeman N.Y (1008 str. / pages 15%)

#### DODATNA LITERATURA / ADDITIONAL LITERATURE:

- Navodila za vaje / Instructions for laboratory exercises
- M. Veber: Študijski materiali (prosojnice, izpitne naloge in vprašanja) – dostop na spletu / M. Veber: Notes to lectures (available on internet)

### Cilji in kompetence:

Pri predmetu Instrumentalne metode analize bodo študentje biokemije spoznali osnovne koncepte sodobne analize kemije, principe pomembnejših instrumentalnih analiznih metod ter se seznanili z nekaterimi pristopi v analitiki bioloških materialov. Metode bodo znali uporabiti pri reševanju analiznih problemov ter kritično vrednotiti in interpretirati rezultate meritev.

### Objectives and Competences:

**Objectives:** To understand basic concepts in modern analytical chemistry and fundamental principles of important instrumental analytical techniques; To get knowledge on some approaches used for the analysis of biological materials.

**Competences:** Students will acquire practical skills and experiences for the use of some instrumental techniques in analytical chemistry and will be able to evaluate and present analytical results.

### Predvideni študijski rezultati:

#### Znanje in razumevanje

Študentje bodo pridobili osnovna teoretska in praktična znanja, ki so potrebna za razumevanje pomembnejših analiznih postopkov, ki jih biokemik potrebuje pri vsakodnevnih odločitvah (kontrola kakovosti!) in so temelj za izvedbo praktičnih analiz. Prav tako bodo sposobni kritično presoditi zmogljivosti nekaterih analiznih metod, primerjati klasične in instrumentalne pristope v analitiki ter ustrezno obravnavati rezultate kemijskih analiz. Razen teoretskih temeljev bodo pridobili tudi praktične laboratorijske spretnosti.

#### Uporaba

Poleg fizikalno-kemijskih osnov, ki so osnova razumevanje analiznih postopkov, bodo

### Intended Learning Outcomes:

#### Knowledge and Comprehension

Students will get fundamental theoretical and practical knowledge which is important for understanding of analytical procedures. They will be able to compare analytical methods and critically evaluate analytical results. Besides theoretical knowledge they will get practical skills for the work in the analytical laboratory.

#### Application

Besides theoretical physical and chemical knowledge, which is the basis for the

<p>pridobili tudi praktična znanja, ki so potrebna pri zasnovi in izvedbi analiz ter kritični interpretaciji podatkov in dobljenih rezultatov.</p>	<p>understanding of analytical procedures, they will get also practical knowledge which is important for planning and performing of analysis and interpretation of analytical data.</p>
<p><b>Refleksija</b> Teoretska in praktična znanja bo lahko študent uporabil pri reševanju praktičnih in teoretskih problemov (v času študija in praksi). Poznavanja zmogljivosti in omejitev analiznih metod v praksi so lahko osnova za mnoge pomembne strokovne odločitve.</p>	<p><b>Analysis</b> Students will be able to use knowledge on analytical chemistry to solve some practical and theoretical problems during later study and practice. The knowledge of abilities and limitations of instrumental analytical methods play an important role in many professional decisions.</p>
<p><b>Prenosljive spretnosti</b> Pri predmetu bo študent pridobil laboratorijske spretnosti, naučil se bo dela z instrumenti v laboratoriju ter izvedbe pomembnih kemijskih meritev znal bo uporabljati ustrezno literaturo, eksperimentalne podatke bo znal ustrezno obdelati ter primerno interpretirati.</p>	<p><b>Skill-transference Ability</b> Students will gain practical skills, they will be able to perform basic instrumental measurements, they will be able to find and use the relevant literature and to evaluate data obtained by measurements using analytical instrumentation.</p>

**Metode poučevanja in učenja:**

Eksperimentalna predavanja in laboratorijske vaje.

**Learning and Teaching Methods:**

Lectures and laboratory exercises

**Načini ocenjevanja:**

Pogoj za izpit so uspešno opravljene vaje s pisnim testom. 25 %  
Pisni in ustni izpit 75 %  
Ocene: 6-10 pozitivno

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

Completed laboratory course with written test is prerequisite for the exam.  
Written and oral examination  
Marks: 6-10 positive

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

- IVANOVIĆ, Milena, PETEK, Anja, ISLAMČEVIĆ RAZBORŠEK, Maša, **KOLAR, Mitja**. Chemometric characterization of Slovenian red wines. *Acta chimica slovenica*, 2017, 64, 537-542.  
- BEVC, Sebastjan, MOHORKO, Eva, **KOLAR, Mitja**, BRGLEZ, Polonca, HOLOBAR, Andrej, KNIEPEISS, Daniela, PODBREGAR, Matej, PIKO, Nejc, HOJS, Nina, KNEHTL, Maša, EKART, Robert, HOJS, Radovan. Measurement of breath ammonia for detection of patients with chronic kidney disease. *Clinical nephrology*, 2017, 88, suppl. 1, S14-S17.  
- STAVBAR, Severina, KNEZ HRNČIČ, Maša, PREMZL, Katarina, **KOLAR, Mitja**, ŠOSTAR-TURK, Sonja. Sub- and super-critical water oxidation of wastewater containing amoxicillin and ciprofloxacin. *The Journal of supercritical fluids*, 2017, 128, 73-78.