

## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	EKSPERIMENTI IZ FIZIKALNE KEMIJE V ŠOLI
<b>Course Title:</b>	SCHOOL EXPERIMENTS IN PHYSICAL CHEMISTRY

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
MAG Kemijsko izobraževanje, 2. stopnja	/	1.	2.
USP Chemical Education, 2 <sup>nd</sup> Cycle	/	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>

**Vrsta predmeta / Course Type:**

obvezni / Mandatory

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

IZO215

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
15	30	105 LV	/	/	150	10

**Nosilec predmeta / Lecturer:**

doc. dr. Miha Lukšič / Dr. Miha Lukšič, Assistant Professor

**Jeziki / Languages:**

**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:**

Študenti se najprej seznanijo z možnostmi za nivojsko razlago osnovnih fizikalno-kemijskih principov in zakonitosti v šoli. S pomočjo literature, medmrežja in učnega načrta si izberejo določeno temo, ki jo nato predstavijo skupaj z ustreznim poskusom. Tega zasnujejo tako, da ga lahko enostavno izvede učitelj v šoli: poskus načrtujejo z uporabo čim enostavnejše aparature in kemikalij, ki so po možnosti dostopne v vseh trgovinah. Na koncu pripravijo pisni izdelek, kjer predstavijo temo najprej teoretično, nato pa jo ilustrirajo s praktičnimi poskusi. Pisni izdelek vsebuje tudi praktična navodila za učitelja in učenca ter delovni list za izvedbo poskusov.

**Content (Syllabus outline):**

Students learn methods for step-by-step school explanation of fundamental physico-chemical principles and phenomena. Using the literature, internet and curriculum programme they select a given topic which they later present together with an appropriate experiment. They design the experiment in such a way that a teacher can easily conduct it in a school: simple but illustrative experimental setup, chemicals that are preferably available in general stores. At the end students write up a report, where the selected theme is first presented from a theoretical perspective and then demonstrated with experiments. The report includes also practical guidelines for the teacher and the

**VSEBINA:**

- 1.) Plini: zračni tlak; pojem idealnega plina; Boyleov in Charlesov zakon; splošna plinska enačba.
- 2.) Kemijska termodinamika: zakoni termodinamike; tvorbene entalpije in sprememba entalpije pri kemijski reakciji; merjenje toplote pri kemijski reakciji (termokemija); Hessov zakon.
- 3.) Tekočine: parni tlak in njegova temperaturna odvisnost; tališče; vrelišče; fazni diagram.
- 4.) Kemijsko ravnotežje: ravnotežna konstanta kemijske reakcije; vplivi na ravnotežje; različne vrste ravnotežja; topnost.
- 5.) Raztopine elektrolitov: dokazi za obstoj ionov v raztopinah; prevodnost; elektroliza.
- 6.) Kemijska kinetika: merjenje hitrosti reakcij; vpliv koncentracije, temperature in katalizatorja na hitrost reakcije.
- 7.) Galvanski členi: električna napetost; polčleni; standardni potenciali; elektrokemijska napetostna vrsta; elektrolitski ključ; vpliv koncentracije na napetost; pH.

Poleg navedenih tem so po dogovoru možne tudi dodatne vsebine.

student and a tutorial for conducting the experiments.

**TOPICS:**

- 1.) Gases: pressure; concept of an ideal gas; Boyle and Charles law; equation of state of an ideal gas.
- 2.) Chemical thermodynamics: laws of thermodynamics; enthalpies of formation and the reaction enthalpy; measuring heat effects accompanying reactions (thermochemistry); Hess' law.
- 3.) Liquids: vapour pressure and its dependence on temperature; melting; boiling; phase diagram.
- 4.) Chemical equilibrium: equilibrium constant; what influences the equilibrium; different kinds of equilibria; solubility.
- 5.) Electrolyte solutions: proofs for ions in solutions; conductivity; electrolysis.
- 6.) Chemical kinetics: measurement of chemical reaction rate; influence of concentration, temperature and catalyst on the reaction rate.
- 7.) Electrochemical cells: electromotive force, standard electrode potentials; list of redox potentials; salt bridge; concentration and potential, pH.

Besides above given topics the student can select others by first consulting with the mentor.

**Temeljna literatura in viri / Readings:**

- Andrej Jamnik. *Fizikalna kemija*. Ljubljana, UL FKKT, 2013.
- Matjaž Bončina, Janez Cerar, Andrej Godec, Barbara Hribar Lee, Andrej Jamnik, Jurij Lah, Andrej Lajovic, Miha Lukšič, Črtomir Podlipnik, Iztok Prisljan, Jurij Reščič, Bojan Šarac, Matija Tomšič, Gorazd Vesnaver. *Fizikalne kemija – praktikum*. Ljubljana, UL FKKT, 2012.
- P. W. Atkins, J. de Paula. *Atkins' physical chemistry*. 10th Ed. Oxford, Oxford University Press, 2014.
- C. W. Garland, J. W. Nibler, D. P. Shoemaker. *Experiments in physical chemistry*. New York, McGraw-Hill, 2009.

**Cilji in kompetence:**

CILJI: Študenti se spoznajo z različnimi nivoji

**Objectives and Competences:**

OBJECTIVES: Students became acquainted with

pri razlagi osnovnih fizikalno-kemijskih principov v šoli. Študenti samostojno pripravijo demonstracijske poskuse, pri čemer uporabijo čim enostavnejše aparature in kemikalije, ki so po možnosti na voljo v trgovinah za komercialne namene. Pripravijo seminarsko delo v pisni obliki, na koncu pa svoje delo predstavijo v obliki učne enote za različne nivoje poslušalcev.

**KOMPETENCE:** Študent zna ustrezno ravnati s kemikalijami in laboratorijsko opremo; zna uporabiti literaturo s področja fizikalne kemije in kemijskega izobraževanja; zna samostojno izbrati in izvesti kemijske poskuse; zna kritično ovrednotiti meritve pri poskusih; zna pripraviti pisni izdelek; zna predstaviti svoje delo nivojsko v obliki učne enote.

different levels of school explanation of basic physico-chemical principles. They prepare demonstration experiments where simple laboratory equipment and chemicals that can be preferably bought in commercial stores are used. Students write a seminar work and present it in the form suitable for listeners on various levels.

**COMPETENCES:** Student shows the ability to: handle chemicals and laboratory equipment safely; use literature sources from physical chemistry and chemical education; choose and carry out the experiments; critically evaluate the experimental results; prepare the final report; present results of his/her work to the class.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

##### Znanje in razumevanje

Študent razvije razumevanje osnovnih fizikalno-kemijskih principov in jih zna razložiti na različnih nivojih. Študent zna izbrati in predstaviti tudi ustrezne eksperimente.

##### Uporaba

Pridobljeno teoretično znanje in ustrezne sposobnosti pri praktičnem delu so osnova za delo študenta kot učitelja v šoli.

##### Refleksija

Študent zna samostojno in kritično predstaviti posamezne vsebine in ovrednotiti rezultate eksperimentov.

##### Prenosljive spretnosti

Študent pridobi izkušnje pri delu v laboratoriju, zna ustno predstaviti svoje delo v obliki učne enote na različnih nivojih, zna pripraviti pisni izdelek z navodili in delovnimi listi.

#### **Intended Learning Outcomes:**

##### Knowledge and Comprehension

The student develops understanding of basic physico-chemical principles and learns how to explain them in the class. The student knows how to select and present also appropriate experiments.

##### Application

Theoretical knowledge and appropriate practical skills that the student learns in this course are basic for his/her work as a teacher in the school.

##### Analysis

The student knows how to independently and critically present given topics and how to evaluate the experimental results.

##### Skill-transference Ability

The student gets experienced with laboratory work, knows how to present his/her work in the form of a school class on different levels, knows how to write a tutorial.

#### **Metode poučevanja in učenja:**

Uvodna predavanja s seminarji in praktičnimi prikazi razlage fizikalno-kemijskih vsebin v srednjih šolah; sledi izbira projekta in zasnova poskusov. Delo študentov je pretežno individualno, delno pa tudi timsko. Študenti

#### **Learning and Teaching Methods:**

Introductory lessons with seminars and practical demonstrations of explaining physico-chemical topics in high schools; next, the student selects a project and designs experiments. The work is mostly individual but in part also team.

pripravijo pisni izdelek, ki služi srednješolskim učiteljem kot podlaga za razlago fizikalno-kemijskih vsebin. Pri izvedbi sodeluje z nasveti tudi mentor. Svoje delo predstavijo študenti kvalificiranim poslušalcem in vsem ostalim zainteresiranim v obliki učne enote.

Students write a report which helps high school teachers to explain physico-chemical topics. The mentor helps with advices. Students present their work to qualified audience (and to all who are interested) in the form of a school class

Delež (v %) /

**Načini ocenjevanja:**

Weight (in %) **Assessment:**

- sprti se ocenjuje sposobnost študenta za samostojno delo (10 %)  
- oceni se kvaliteta pisnega izdelka (40 %)  
- oceni se kvaliteta ustne predstavitve na koncu projekta (50 %)

- independence of the student is assessed during the course (10 %)  
- written report is evaluated (40 %)  
- oral presentation at the end of the class is evaluated (50 %)

Ocene v okviru ECTS ocenjevanja na UL (pozitivna ocena je 6 in višje).

Grades according to ECTS grading at UL (positive grade is 6 and higher).

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

- 1.) Matjaž Bončina, Janez Cerar, Andrej Godec, Barbara Hribar Lee, Andrej Jamnik, Jurij Lah, Andrej Lajovic, **Miha Lukšič**, Črtomir Podlipnik, Iztok Prislán, Jurij Reščič, Bojan Šarac, Matija Tomšič, Gorazd Vesnaver. *Fizikalne kemija – praktikum*. Ljubljana, UL FKKT, 2012.
- 2.) Marija Bešter Rogač, Matjaž Bončina, Janez Cerar, Barbara Hribar Lee, Jurij Lah, Andrej Lajovic, **Miha Lukšič**, Iztok Prislán, Bojan Šarac. *Laboratorijske vaje iz fizikalne kemije*. Ljubljana, UL FKKT, 2013.
- 3.) Matjaž Bončina, **Miha Lukšič**, Mojca Seručnik, Vojko Vlachy. »Thermodynamic analysis of the interaction of partially hydrophobic cationic polyelectrolytes with sodium halide salts in water.« *Molecular Physics*, 112 (9/10), 2014, str. 1222-1229.
- 4.) **Miha Lukšič**, Matjaž Bončina, Vojko Vlachy, Maksym Druchok. »Isothermal titration calorimetry and molecular dynamics study of ion-selectivity in mixtures of hydrophobic polyelectrolytes with sodium halides in water.« *Phys. Chem. Chem.* 14 (6), 2012, str. 2024-2031
- 5.) **Miha Lukšič**, Barbara Hribar Lee, Vojko Vlachy. »Interplay of ion-specific and charge-density effects in aqueous solutions of weakly charged ionenes as revealed by electric-transport measurements.« *J. Phys. Chem. B*, 114 (32), 2010, str. 10401-10408.
- 6.) **Miha Lukšič**, Richard Buchner, Barbara Hribar Lee, Vojko Vlachy. »Dielectric relaxation spectroscopy of aliphatic ionene bromides and fluorides in water : the role of the polyion's charge density and the nature of the counterions.« *Macromolecules*, 42 (12), 2009, str. 4337-4342.