

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	/	2.	3.
USP Chemical Education, 2 <sup>nd</sup> Cycle	/	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</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
10	5	60 LV	/	/	75	5

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. Poleg projektne eksperimentalne naloge bodo študenti izvedli tudi poskuse, ki praktično ponazorijo nekatere teme zgoraj navedene 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. Besides the experimental project work, students will perform experiments that practically demonstrate parts of the above-mentioned topics.

**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 Prislan, Jurij Reščič, Bojan Šarac, Matija Tomšič, Gorazd Vesnaver. *Fizikalne kemija – praktikum*. Ljubljana, UL FKKT, 2015.
- P. W. Atkins, J. de Paula. *Atkins' physical chemistry*. 11th Ed. Oxford, Oxford University Press, 2018.
- 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 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.

**Objectives and Competences:**

OBJECTIVES: Students became acquainted with 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

**Learning and Teaching Methods:**

Introductory lessons with seminars and practical demonstrations of explaining physico-chemical

srednjih šolah; sledi izbira projekta in zasnova poskusov. Delo študentov je pretežno individualno, delno pa tudi timsko. Študenti 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 kvalificiranemu poslušalcem in vsem ostalim zainteresiranim v obliki učne enote.	topics in high schools; next, the student selects a project and designs experiments. The work is mostly individual but in part also team. 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 %) /

Weight (in %) **Assessment:**

**Načini ocenjevanja:**

- 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 Prislan, Jurij Reščič, Bojan Šarac, Matija Tomšič, Gorazd Vesnaver. *Fizikalne kemija – praktikum*. Ljubljana, UL FKKT, 2015.
- 2.) Marija Bešter Rogač, Matjaž Bončina, Janez Cerar, Barbara Hribar Lee, Jurij Lah, Andrej Lajovic, **Miha Lukšič**, Iztok Prislan, Bojan Šarac. *Laboratorijske vaje iz fizikalne kemije*. Ljubljana, UL FKKT, 2017.
- 3.) Matjaž Bončina, Janez Cerar, Andrej Godec, Barbara Hribar-Lee, **Miha Lukšič**, Ciril Pohar, Jurij Reščič, Bojan Šarac, Matija Tomšič, Tomaž Urbič. *Instrumentalne metode – praktikum*. Ljubljana, UL FKKT, 2017.
- 4.) Emiliano Brini, Christopher J. Fennell, Marivi Fernandez-Serra, Barbara Hribar-Lee, **Miha Lukšič**, Ken A. Dill. »How water's properties are encoded in its molecular structure and energies.« *Chemical reviews* 117 (19), 2017, str. 12385-12414.
- 5.) 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.
- 6.) **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. Phys.* 14 (6), 2012, str. 2024-2031
- 7.) **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.