

# OSNOVE POLIMERNEGA INŽENIRSTVA

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Osnove polimernega inženirstva
<b>Course title:</b>	Principles of Polymer Engineering
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FKKT

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Kemijska tehnologija, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	2. letnik, 3. letnik		izbirni

<b>Univerzitetna koda predmeta/University course code:</b>	0100215
<b>Koda učne enote na članici/UL Member course code:</b>	KTSI4

Predavanja /Lectures	Seminar /Seminar	Vaje /Tutorials	Klinične vaje /Clinical tutorials	Druge oblike študija /Other forms of study	Samostojno delo /Individual student work	ECTS
30	30	15 LV			75	5

**Nosilec predmeta/Lecturer:** prof. dr. Urška Šebenik

**Vrsta predmeta/Course type:** izbirni strokovni/Elective Professional

<b>Jeziki/Languages:</b>	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

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

Študent oz. kandidat mora imeti predmet opredeljen kot študijsko obveznost.	The course has to be assigned to the student.
---	---

### Vsebina:

- Uvod v polimere;
- Polimerizacijski procesi: stopenjska polimerizacija in verižna polimerizacija;
- Kinetika in rezultat reverzibilne in ireverzibilne stopenjske polimerizacije;
- Vpliv funkcionalnosti monomerov in razmerja funkcionalnih skupin na rezultat stopenjske polimerizacije;
- Kinetika verižne polimerizacije;
- Vpliv reakcij prenosa na rezultat verižne polimerizacije;
- Verižna kopolimerizacija in njena kinetika;
- Kvantitativna analiza polimerizacijskih procesov glede na medij in njihove karakteristike: polimerizacija v raztopini, polimerizacija v masi, emulzijska polimerizacija, suspenzijska polimerizacija.

### Content (Syllabus outline):

- Introduction to polymers;
- Polymerization processes: step-reaction and chain-reaction polymerization;
- Kinetics and result of reversible and non-reversible step polymerization;
- Effect of monomer functionality and functional group ratio on the result of step polymerization;
- Kinetics of chain polymerization;
- Effect of chain transfer reactions on the result of chain polymerization;
- Chain copolymerization and its kinetics;
- Quantitative analysis and characteristics of: Solution polymerization; Bulk polymerization; Emulsion polymerization; Suspension polymerization.
- Principles of batch emulsion polymerization, Harkins mechanism, kinetics;

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Osnove emulzijske polimerizacije v šaržnem sistemu, Harkinsonov mehanizem in kinetika;</li> <li>- Računski primeri;</li> <li>- Laboratorijske vaje (kvalitativna in kvantitativna obravnava procesov): Šaržna polimerizacija v raztopini; Kontinuirna polimerizacija v masi; Šaržna polimerizacija v suspenziji; Šaržna polimerizacija v emulziji.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problems;</li> <li>- Laboratory practice (qualitative and quantitative process description): Batch polymerization in solution, Continuous polymerization in bulk; Batch suspension polymerization; Batch emulsion polymerization.</li> </ul>
--	---

### Temeljna literatura in viri/Readings:

<ul style="list-style-type: none"> <li>- A. Kumar in R. K. Gupta, Fundamentals of Polymers, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 1998, 543 str., (50 %).</li> <li>- R. O. Ebewe, Polymer Science and Technology, CRC Press, Boca Raton, 2000, 463 str., (25 %).</li> <li>- U. Šebenik, Osnove polimernega inženirstva: Zbirka nalog, UL FKKT, Ljubljana, 2012, 41 str., (100 %).</li> </ul> <p>Dopolnilna literatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rudin, The Elements of Polymer Science and Engineering, 2nd Ed., Academic Press, London, 1999, 483 str.</li> <li>- P. Rempp, E. W. Merrill, Polymer synthesis, 2nd Ed., Huthig &amp; Wepf Verlag, Basel, 1991, 336 str.</li> </ul>
---

### Cilji in kompetence:

<p>Cilj predmeta je, da študentje osvojijo osnovna znanja iz področja polimernega inženirstva.</p> <p>Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- poznavanje načinov napovedovanja distribucije molekulskih mas;</li> <li>- poznavanje toplotnih prehodov, specifičnih za polimerne molekule;</li> <li>- poznavanje fizikalnih stanj polimerov in vpliva procesnih parametrov na fizikalna stanja;</li> <li>- poznavanje in kvantitativno ovrednotenje polimerizacijskih procesov;</li> <li>- razumevanje vpliva načina polimerizacije na lastnosti polimernega produkta.</li> </ul>	<h3>Objectives and competences:</h3> <p>Acquisition of basic knowledge from polymer engineering; Acquisition of knowledge about molecular weight and molecular weight distribution and methods for molecular weight distribution prediction; knowledge about thermal transitions in polymers and the ability to distinguish between different polymer physical states; Acquisition of knowledge about polymerization processes and their quantitative description; Understanding the effect of the type of polymerization and of polymerization process parameters on product properties.</p>
---	---

### Predvideni študijski rezultati:

<p>Znanje in razumevanje Študent zna kvantitativno obravnavati osnovne polimerizacijske procese in napovedovati ključne lastnosti produkta glede na vrsto in način polimerizacijskega procesa. Razume zvezo med procesnimi parametri in sintetiziranim polimerizacijskim produktom. Zna uporabiti znanja kemijske kinetike in termodinamike na področju sinteze polimerov. Uporaba Pridobljena znanja je sposoben uporabiti pri študiju kemijsko inženirskih predmetov, kot tudi pri samostojnem razvojnem in raziskovalnem delu. Sposoben je kvantitativne analize enostavnejših industrijskih polimerizacijskih procesov. Refleksija Študent je sposoben samostojno sklepati, postavljati zaključke ter uporabiti svoje znanje pri sorodnih predmetih. Znanja s področja polimernega</p>	<h3>Intended learning outcomes:</h3> <p>Knowledge and Comprehension Understanding basic principles of polymer engineering science; Ability of quantitative description of basic polymerization processes and resulting polymers; Understanding relationship between process parameters and polymer properties; Ability to employ chemical kinetics and thermodynamics to describe polymerizations. Application At other courses from chemical engineering and at individual research work; Quantitative analysis of relatively simple polymerization processes on industrial level. Analysis Ability to apply the acquired knowledge at familiar courses by critical thinking and deduction; Fundamental knowledge enables understanding similar reactive processes Skill-transference Ability</p>
--	--

inženirstva mu omogočajo razumevanje sorodnih reakcijskih sistemov. Prenosljive spretnosti Razvita sposobnost kritičnega razmišljanja in sklepanja. Sposobnost povezovanja osnovnih znanj ter študija domače in tuje literature.	Development of the ability of critical thinking and deduction; Ability of knowledge integration and studying relevant literature from the field of polymer engineering.
--	---

<b>Metode poučevanja in učenja:</b> Predavanja, seminarji, laboratorijske vaje	<b>Learning and teaching methods:</b> Lectures, seminars, laboratory practice
---	--

<b>Načini ocenjevanja:</b>	<b>Delež/Weight</b>	<b>Assessment:</b>
Opravljenе vaje so pogoj za pristop k izpitu		Laboratory practice is a prerequisite to exam attendance
Poročila in zagovor laboratorijskih vaj.	30,00 %	Written reports and oral laboratory practice defence.
Pisni izpit.	70,00 %	Written exam.

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

1. RUČIGAJ, Aleš, ALIČ, Branko, KRAJNC, Matjaž, ŠEBENIK, Urška. Curing of bisphenol A-aniline based benzoxazine using phenolic, amino and mercapto accelerators. Express polymer letters, ISSN 1788-618X, 2015, vol. 9, no. 7, str. 647-657, ilustr. <http://www.expresspolymlett.com/>, doi: 10.3144/expresspolymlett.2015.60. [COBISS.SI-ID 1536286915]
2. RUČIGAJ, Aleš, KRAJNC, Matjaž, ŠEBENIK, Urška. Polymerization of octamethylcyclotetrasiloxane between montmorillonite nanoplatelets initiated by surface anions. Polymer bulletin, ISSN 0170-0839, str. 1-16, ilustr. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00289-015-1377-5>, doi: 10.1007/s00289-015-1377-5. [COBISS.SI-ID 1536273859]
3. RUČIGAJ, Aleš, ALIČ, Branko, KRAJNC, Matjaž, ŠEBENIK, Urška. Investigation of cure kinetics in a system with reactant evaporation : epoxidized soybean oil and maleic anhydride case study. European Polymer Journal, ISSN 0014-3057. [Print ed.], 2014, vol. 52, no. 1, str. 105-116, ilustr. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2014.01.009>, doi: 10.1016/j.eurpolymj.2014.01.009. [COBISS.SI-ID 1667887]
4. KAJTNA, Jernej, ŠEBENIK, Urška, KRAJNC, Matjaž. Synthesis and dynamic mechanical analysis of nanocomposite UV crosslinkable 100% solid acrylic pressure sensitive adhesives. International journal of adhesion and adhesives, ISSN 0143-7496. [Print ed.], 2014, vol. 49, no. 1, str. 18-25, ilustr. [http://ac.els-cdn.com/S0143749613002212/1-s2.0-S0143749613002212-main.pdf?\\_tid=0be1f984-6c7a-11e3-b240-00000aab0f6c&acdnat=1387875899\\_0bee10364d8f1fce86b5ce0adea1f8d5](http://ac.els-cdn.com/S0143749613002212/1-s2.0-S0143749613002212-main.pdf?_tid=0be1f984-6c7a-11e3-b240-00000aab0f6c&acdnat=1387875899_0bee10364d8f1fce86b5ce0adea1f8d5), doi: 10.1016/j.ijadhadh.2013.12.010. [COBISS.SI-ID 1663791]
5. KAJTNA, Jernej, ALIČ, Branko, KRAJNC, Matjaž, ŠEBENIK, Urška. Influence of hydrogen bond on rheological properties of solventless UV crosslinkable pressure sensitive acrylic adhesive prepolymers. International journal of adhesion and adhesives, ISSN 0143-7496. [Print ed.], 2014, vol. 49, no. 1, str. 103-108, ilustr. [http://ac.els-cdn.com/S0143749613002273/1-s2.0-S0143749613002273-main.pdf?\\_tid=1f9b954e-7921-11e3-9740-00000aacb35e&acdnat=1389267072\\_2b2c514569d4f86a66d77b0b12a891ad](http://ac.els-cdn.com/S0143749613002273/1-s2.0-S0143749613002273-main.pdf?_tid=1f9b954e-7921-11e3-9740-00000aacb35e&acdnat=1389267072_2b2c514569d4f86a66d77b0b12a891ad), doi: 10.1016/j.ijadhadh.2013.12.016. [COBISS.SI-ID 1664047]