

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: OSNOVE POLIMERNEGA INŽENIRSTVA
Course Title: PRINCIPLES OF POLYMER ENGINEERING

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
VSŠP Kemijska tehnologija, 1. stopnja	/	2.	4.
PSP Chemical Technology, 1 st Cycle	/	2 nd	4 th

Vrsta predmeta / Course Type: izbirni strokovni / Elective Professional

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code: KTSI4

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje Work	Druge oblike študija	Samost. delo Individual Work	ECTS
30	30	15 LV	/	/	75	5

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Urška Šebenik / Dr. Urška Šebenik, Full Professor

Jeziki / Languages: slovenski / Slovenian
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:

- 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,

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.

emulzijska polimerizacija, suspenzijska polimerizacija.

- Osnove emulzijske polimerizacije v šaržnem sistemu, Harkinsov mehanizem in kinetika;
- Računski primeri;
- Laboratorijske vaje (kvalitativna in kvantitativna obravnava procesov): Šaržna polimerizacija v raztopini; Kontinuirna polimerizacija v masi; Šaržna polimerizacija v suspenziji; Šaržna polimerizacija v emulziji.

- Principles of batch emulsion polymerization, Harkins mechanism, kinetics;
- Problems;
- Laboratory practice (qualitative and quantitative process description): Batch polymerization in solution, Continuous polymerization in bulk; Batch suspension polymerization; Batch emulsion polymerization.

Temeljna literatura in viri / Readings:

- A. Kumar in R. K. Gupta, Fundamentals of Polymers, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York, 1998, 543 str., (50 %).
- R. O. Ebewele, Polymer Science and Technology, CRC Press, Boca Raton, 2000, 463 str., (25 %).
- U. Šebenik, Osnove polimernega inženirstva: Zbirka nalog, UL FKKT, Ljubljana, 2012, 41 str., (100 %).

Dopolnilna literatura:

- Rudin, The Elements of Polymer Science and Engineering, 2nd Ed., Academic Press, London, 1999, 483 str.
- P. Rempp, E. W. Merrill, Polymer synthesis, 2nd Ed., Huthig & Wepf Verlag, Basel, 1991, 336 str.

Cilji in kompetence:

Cilj predmeta je, da študentje osvojijo osnovna znanja iz področja polimerne inženirstva.

Študentje pri predmetu pridobijo naslednje specifične kompetence:

- poznavanje načinov napovedovanja distribucije molekulskih mas;
- poznavanje toplotnih prehodov, specifičnih za polimerne molekule;
- poznavanje fizikalnih stanj polimerov in vpliva procesnih parametrov na fizikalna stanja;
- poznavanje in kvantitativno ovrednotenje polimerizacijskih procesov;
- razumevanje vpliva načina polimerizacije na lastnosti polimerne produkta.

Objectives and Competences:

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.

Predvideni študijski rezultati:

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

Intended Learning Outcomes:

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

procesnimi parametri in sintetiziranim polimerizacijskim produktom. Zna uporabiti znanja kemijske kinetike in termodinamike na področju sinteze polimerov.	kinetics and thermodynamics to describe polymerizations.
<u>Uporaba</u> 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.	<u>Application</u> At other courses from chemical engineering and at individual research work; Quantitative analysis of relatively simple polymerization processes on industrial level.
<u>Refleksija</u> Študent je sposoben samostojno sklepati, postavljati zaključke ter uporabiti svoje znanje pri sorodnih predmetih. Znanja s področja polimernega inženirstva mu omogočajo razumevanje sorodnih reakcijskih sistemov.	<u>Analysis</u> Ability to apply the acquired knowledge at familiar courses by critical thinking and deduction; Fundamental knowledge enables understanding similar reactive processes.
<u>Prenosljive spretnosti</u> Razvita sposobnost kritičnega razmišljanja in sklepanja. Sposobnost povezovanja osnovnih znanj ter študija domače in tuje literature.	<u>Skill-transference Ability</u> Development of the ability of critical thinking and deduction; Ability of knowledge integration and studying relevant literature from the field of polymer engineering.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja, seminarji, laboratorijske vaje

Learning and Teaching Methods:

Lectures, seminars, laboratory practice

Načini ocenjevanja: Delež (v %) / Weight (in %) Assessment:

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
Opravljene vaje so pogoj za pristop k izpitu.		Laboratory practice is a prerequisite to exam attendance
Poročila in zagovor laboratorijskih vaj.	30	Written reports and oral laboratory practice defence.
Pisni izpit.	70	Written exam.

Reference nosilca / Lecturer's references:

- 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]
- 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]
- 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, 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, doi: 10.1016/j.ijadhadh.2013.12.016. [COBISS.SI-ID 1664047]