

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet: OSNOVE MATERIALOV
Course Title: FUNDAMENTALS OF MATERIALS

Študijski program in stopnja Study Programme and Level	Študijska smer Study Field	Letnik Academic Year	Semester Semester
UŠP Tehniška varnost, 1. stopnja	/	2.	4.
USP Technical Safety, 1 st Cycle	/	2 nd	4 th

Vrsta predmeta / Course Type

obvezni / Mandatory

Univerzitetna koda predmeta / University Course Code:

TV110

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45	/	15 SV+15 LV	/	/	75	5

**Nosilec predmeta /
Lecturer:**

izr. prof. dr. Boštjan Genorio / Dr. Boštjan Genorio, Associate 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:

4.a) Uvod.

Materiali v tehniki in vsakdanjem življenju. Razdelitev in pregled osnovnih skupin materialov: kovine, polimeri, keramika, steklo in anorganska veziva, kompoziti, polprevodniki. Značilne lastnosti: mehanske, termične, optične, električne, magnetne. Kriteriji za izbor materialov.

4.b) Struktura in lastnosti

Povezava med fizikalnimi in kemijskimi lastnostmi (na primer tip vezi, jakosti vezi in kristalne zgradbe) in lastnostmi materialov. Podane so osnove za razumevanje katere lastnosti snovi niso odvisne od mikrostrukture materiala (na primer modul elastičnosti, meja plastičnosti, termični razteznostni

Content (Syllabus Outline):

Introduction: Materials in everyday life. Classification of materials: metals, polymers, ceramics, glasses, composites, semiconductive materials. Basic properties of materials: mechanical, thermal, optical, electrical, magnetic. Choice of a material.

Materials' structure and properties:

Correlation between physical or chemical properties (i.e. interatomic bonds, crystal structure) and basic properties of materials. Basic principles about materials' properties independent on their microstructure (i.e. modulus of elasticity, elastic limit, thermal expansion coefficient,...) and materials'

koeficient,....) in kako ter na katere lastnosti ima mikrostruktura odločilen vpliv (npr.: natezna trdnost, zlomna trdnost, žilavost, krhkost,...). Ker je razvoj mikrostrukture odvisen od kristalne strukture, nukleacije, rasti zrn preko difuzije v trdnem in od faznih ravnotežij, so obnovljene in na posebnih primerih obravnavane osnove teh poglavij. Posebej so obravnavani trije fazni diagrami: Fe-C, Al-Cu in Al₂O₃-SiO₂, razvoj mikrostruktur v njih ter pomembnost za konstrukcijske materiale in keramiko.

4.c) Procesiranje materialov

V poglavju je razloženo zakaj je za uporabnost gradiv nujno potrebno poznavanje procesa izdelave gradiva.

Kovine. Vpliv sestave in v proizvodnem procesu uporabljene tehnologije na njihove lastnosti. Mehanizmi in tehnika utrjevanja kovin (hladna obdelava, nastanek trdne raztopine, martenzitna transformacija, izločevalno utrjevanje). Podano je procesiranje in lastnosti za nekatere v praksi največkrat uporabljene kovine (jekla – Bainov diagram, Fe litine in zlitine, duraluminij, cink in zlitine, baker..).

Polimeri. Naravni polimeri (kavčuk, celuloza, usnje...) in njihove lastnosti ter uporabnost. Sintetični polimeri – delitev, vpliv strukture in sestave na lastnosti. Termoplasti, duroplasti in elastomeri. Deformacija in utrjevanje polimernih materialov. Lezenje in zlom. Termična razgradnja polimerov in zaviranje gorenja.

Kompoziti. Osnovne karakteristike, napoved lastnosti in osnove priprave. Les, beton, asfalt, polimerni materiali ojačeni z vlakni, kompoziti s kovinsko in keramično matrico.

Keramika. Značilne lastnosti. Struktura silikatne keramike. Klasična in sodobna tehnična keramika. Krhki lom in utrjevanje keramike. Funkcijska in inženirska keramika. Gradbeni materiali (cement, opeka, steklo, izolacijski materiali...)

4.d) Propad in odpoved materialov.

Osnove elektrokemijske korozije. Visokotemperaturni propad. Ocena možnosti,

properties dependent on their microstructure (i.e. tensile strength, breaking strength, toughness,...). Development of microstructure during materials processing (crystalline structure, nucleation, grain growth). Diffusion in solids and phase equilibria – three cases are emphasized: Fe-C, Al-Cu and Al₂O₃-SiO₂.

Processing of materials: Processing of materials and the usage of materials.

Metals: Technologies for processing of metals. Hardening of metals (cold working, solid solution formation, martensitic transformation, precipitation hardening). Some often used metallic materials: preparation of steel, cast iron, aluminum alloys, zinc alloys, copper,...

Polymer materials: Natural polymers (rubbers, cellulose, leather) and synthetic polymers (thermoplastics, elastomers, duroplastics). Basic properties and application. Creep and fracture of polymer materials. Thermal decomposition of polymers.

Composites: Basic characteristic and preparation of composites. Basic properties of composites. Examples of composites: wood, concrete, asphalt, polymers reinforced with fibers, cermets.

Ceramics: Basic properties of ceramic materials. Traditional silicate ceramics and engineer ceramic materials. Brittle fracture of ceramic materials. Toughening of ceramics. Cement, bricks, glass, ceramic insulators,...

Materials degradation: Basics of the electrochemical corrosion. High temperature degradation of materials. Mechanical

da pri obremenitvah materialov, zaostrenih ali izrednih razmerah pride do sprememb, ki vodijo do loma, pospešene korozije ali razpada snovi pri katerem nastajajo zdravju nevarni ali strupeni plinski produkti, aerosoli, taline idr. Osnove zaščite materialov proti koroziji in visokotemperaturnim obremenitvam.

4. f) Drugi kriteriji za izbor materiala.

Možnost za njegovo obdelavo (rezkanje, vlivanje, varjenje, poliranje,...), njegova skladnost z okoljem in ekonomska upravičenost uporabe določenega materiala.

Seminar: Slušatelji v okviru seminarja v sodelovanju z mentorjem na osnovi podatkov iz literature pripravijo študijski primer izbire in načrtovanja uporabe določenega materiala. Analizirajo poznane primere iz prakse, ki ilustrirajo principe pridobljene pri predavanjih (npr.: izbor materialov za konstrukcijske materiale, avtomobilsko industrijo, gradbeništvo, prehrambeno industrijo, za kemijski reaktor, toplotno izolacijo, zaščitno prevleko optičnega vlakna itd...) Analizirajo smotrnost uporabe določenih materialov v industriji, gradbeništvu idr. in možnosti, da pri njihovi uporabi zaradi določenih pogojev pride do neželenih sprememb v mehanskih, kemijskih, termičnih in drugih lastnostih in kakšno tveganje in posledice ima to lahko za določene naprave in sisteme

degradation. Degradation of materials and evolution of hazard components. Protection of materials.

Choice of material:

Working with materials. Economic aspects for choosing a material.

Seminar work: Written seminar about a chosen material, reasons for its choice and its application (materials for car industry, building materials, construction materials, materials in chemical industry, high temperature materials, optical materials).

Temeljna literatura in viri / Readings:

- D.R. Askeland, P.P. Phule, The Science and Engineering of Materials, 5th.ed. Thomson Learning, Brooks Cole, 2006
- J.F. Shackelford, Introduction to Materials Science for Engineers, 5th.ed. Prentice Hall PTR, New Jersey, 2000
- W.D.Jr. Callister, Materials Science and Engineering – An Introduction, 7th. ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 2007

Cilji in kompetence:

Študent bo pridobil znanja potrebna za osnovno oceno uporabnosti in primernosti določenih materialov za posamezne funkcije ali za kvalitetno napoved možnosti odpovedi gradiv, ki se uporabljajo bodisi kot komponente ali sestavni deli različnih struktur (gradbeni elementi ali strukture, reaktorske

Objectives and Competences:

Students get knowledge about various types of materials, possibilities of their application and risk for their failure in specific environment.

posode, stroji, naprave, sistemi in podobno).

Predvideni študijski rezultati:

Znanje in razumevanje

Pridobil bo celovita znanja o lastnostih materialov s poudarkom na kemijskih, fizikalnih in mehanskih lastnostih. Razumel bo zakaj in katere lastnosti so neodvisne od priprave, katere lastnosti pa so v bistvu odvisne od izbire procesa priprave in z njim določene mikrostrukture. Ob tem bo spoznal konkretne materiale (kovine, polimerne snovi, keramiko, kompozite idr.), ki se uporabljajo v industrijskih in drugih aplikacijah ter pridobil znanja potrebna za pravilno tolmačenje podatkov v priročnikih in bazah podatkov. To je še posebej pomembno kadar je gradivo izpostavljeno korozivni sredini ali drugim pogojem in obremenitvam, kjer prihaja do interakcije kemijskih, fizikalnih in mehanskih vplivov.

Uporaba

V okviru predmeta bo študent pridobil znanja potrebna za sodelovanje z drugimi strokovnjaki pri izboru primerne materiala za določeno aplikacijo ter za analizo tveganja in nevarnosti odpovedi pod normalnimi pogoji obratovanja in možnosti, da bo pri dodatnih obremenitvah materialov, zaostrenih ali izrednih razmerah prišlo do sprememb, ki povečajo tveganja do mere, nesprejemljive za varno obratovanje.

Refleksija

Študent bo sposoben predvideti in uspešno preprečiti kritične situacije povezane s tveganji v proizvodnem procesu.

Prenosljive spretnosti

Pri predmetu bo študent pridobil laboratorijske spretnosti, znal bo uporabljati podatke iz literature, izvajati kemijske in nekatere fizikalne meritve, eksperimentalne podatke bo znal ustrezno obdelati ter primerno interpretirati.

Metode poučevanja in učenja:

Predavanja
Laboratorijske vaje

Intended Learning Outcomes:

Knowledge and Comprehension

Understanding of basic properties of various materials (chemical, physical, mechanical). Which properties of materials are not dependent on their preparation and which are tailored through the preparation path and correspond microstructure development. Knowledge about specific materials (metals, polymers, ceramics, composites) used in various industries or other applications. Collecting and understanding data about specific materials from handbooks. Using the collected data to understand behaviour of materials in various environments.

Application

Students get knowledge to discuss the selection of an appropriate material with other experts and to predict degradation of the chosen material under load or in an aggressive environment.

Reflection

Students are capable of predicting and preventing critical situations in production process.

Skill-transference Ability

General understanding of materials, developed laboratory skills, literature data collecting, modern analytical techniques, data analysis and interpretation.

Learning and Teaching Methods:

Lectures, tutorial work

Načini ocenjevanja:	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment:
<p>Laboratorijske vaje (10 %), pisni izpit (50 %), ustni izpit (40 %).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pozitivno ocenjene laboratorijske vaje so pogoj za opravljanje pisnega izpita. • Pozitivno ocenjen pisni izpit je pogoj za opravljanje ustnega izpita. <p>Neobvezna seminarska naloga lahko nadomesti ustni izpit.</p>		<p>Lab work (10 %), Written exam (50 %), Oral exam (40 %).</p> <ul style="list-style-type: none"> • A positive grade in lab work is a prerequisite for the written exam. • A positive grade in written exam is a prerequisite for the oral exam. <p>An optional seminar paper can replace an oral exam.</p>

Reference nosilca / Lecturer's References:

- Strmcnik, D.; Castelli, I. E.; Connell, J. G.; Haering, D.; Zorko, M.; Martins, P.; Lopes, P. P.; **Genorio, B.**; Østergaard, T.; Gasteiger, H. A.; Maglia, F.; Antonopoulos, B. K.; Stamenkovic, V. R.; Rossmeisl, J.; Markovic, N. M. Electrocatalytic Transformation of HF Impurity to H₂ and LiF in Lithium-Ion Batteries. *Nat. Catal.* 2018, 1 (4), 255–262. <https://doi.org/10.1038/s41929-018-0047-z>.

- **Genorio, B.**; Harrison, K. L.; Connell, J. G.; Dražić, G.; Zavadil, K. R.; Markovic, N. M.; Strmcnik, D. Tuning the Selectivity and Activity of Electrochemical Interfaces with Defective Graphene Oxide and Reduced Graphene Oxide. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 2019, 11 (37), 34517–34525. <https://doi.org/10.1021/acsami.9b13391>.

- Gorgieva, S.; Osmić, A.; Hribernik, S.; Božič, M.; Svete, J.; Hacker, V.; Wolf, S.; **Genorio, B.** Efficient Chitosan/Nitrogen-Doped Reduced Graphene Oxide Composite Membranes for Direct Alkaline Ethanol Fuel Cells. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22 (4). <https://doi.org/10.3390/ijms22041740>.