

# PROCESI PREOBLIKOVANJA GRADIV

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	PROCESI PREOBLIKOVANJA GRADIV
<b>Course title:</b>	MATERIAL FORMING PROCESSES
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FS

<b>Študijski programi in stopnja</b>	<b>Študijska smer</b>	<b>Letnik</b>	<b>Semestri</b>	<b>Izbirnost</b>
Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Proizvodno inženirske znanosti, kibernetika in mehatronika (smer)	1. letnik, 2. letnik	Celoletni	izbirni

**Univerzitetna koda predmeta/University course code:**

0033466

**Koda učne enote na članici/UL Member course code:**

7311

<b>Predavanja /Lectures</b>	<b>Seminar /Seminar</b>	<b>Vaje /Tutorials</b>	<b>Klinične vaje /Clinical tutorials</b>	<b>Druge oblike študija /Other forms of study</b>	<b>Samostojno delo /Individual student work</b>	<b>ECTS</b>
90					160	10

**Nosilec predmeta/Lecturer:**

Tomaž Pepelnjak

**Izvajalci predavanj:**

Tomaž Pepelnjak

**Izvajalci seminarjev:**

**Izvajalci vaj:**

**Izvajalci kliničnih vaj:**

**Izvajalci drugih oblik:**

**Izvajalci praktičnega usposabljanja:**

**Vrsta predmeta/Course type:**

Izbirni predmet /Elective course

**Jeziki/Languages:**

Predavanja/Lectures:

Angleščina, Slovenščina

Vaje/Tutorial:

Angleščina, Slovenščina

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

Veljajo splošni pogoji za doktorski študij.

General prerequisites for the third level studies.

**Vsebina:****Content (Syllabus outline):**

Ob poznavanju osnov gradiv in mehanike njihovega oblikovanja, je študij v nadgradnji usmerjen v analizo procesnih in snovnih parametrov s ciljem njihovega celovitega obvladovanja. S temi znanji bo tako mogoče povečati tehnološki izdelkov, določiti vse parametre za konstruiranje potrebnih oblikovalnih orodij ter končno dobiti izhodišča za definicijo potrebne strojne opreme.

Študij se bo nadalje posvetil tudi načrtovanju procesov s stališča spreminjanja snovnih lastnosti obdelovanega materiala, vpliva toplotnih tokov in elastičnih odzivov sistema na kakovost izdelkov, pri čemer se bo mogoče podrobneje seznaniti s specifičnostmi procesov oblikovanja kovinskih ali nekovinskih gradiv.

Kandidati bodo pri študiju uporabljali najsodobnejša tržno dosegljiva orodja za numerično modeliranje in simulacije oblikovalnih procesov, prav tako jim bo omogočeno eksperimentalno delo na s vso potrebno senzoriko opremljenih strojih v Laboratoriju za preoblikovanje kakor tudi zajemanje podatkov iz realnega industrijskega okolja.

Sistematično preverjanje morebitnih razlik med numerično in eksperimentalno pridobljenimi rezultati ter analiza vzrokov za te razlike bo predstavljajo odlično izhodišče za temeljitejšo in trajnejšo obvladovanje

Based on knowledge of materials and the mechanics of their forming, the study will be upgraded into the direction of integral analysis and understanding of process and material parameters interrelations. The acquired knowledge will later enable technological improvements, definition of all needed parameters for tool design and forming production systems definition.

The study will be focused also on forming process design considering changes of specific characteristics of worked materials, impacts of heat flows and elastic system responses which could affect the quality of the final product.

During studies students will utilize up to date commercially available tools for numerical modelling and forming process simulations. They will also have a possibility to perform laboratory experimental work on modern machines equipped with all needed sensors to control and monitor forming process. Finally they will have a possibility of getting additional information from partner industrial companies.

Systematic evaluations and analyses of potential differences between experimental and numerically obtained results will be an excellent basis for deeper forming process understanding.

obravnavane tematike.	
-----------------------	--

**Temeljna literatura in viri/Readings:**

- [1] Montgomery, D. C. (2009). Design and analysis of experiments (7th ed., str. XVII, 656). John Wiley & Sons., COBISS.SI-ID - 11603483
- [2] Gologranc, F. (1991). Preoblikovanje (str. Zv. <1-2>). Fakulteta za strojništvo., COBISS.SI-ID - 24041728
- [3] Kampuš, Z., & Kuzman, K. (2016). Priporočila preoblikovanja (2. izd., str. IV, 78). Fakulteta za strojništvo., COBISS.SI-ID - 283051776
- [4] Hosford, W. F., & Caddell, R. M. (2007). Metal forming: mechanics and metallurgy (3rd ed., str. XIII, 312). Cambridge University Press.  
<http://www.loc.gov/catdir/toc/ecip0712/2007008558.html>, COBISS.SI-ID - 10256923
- [5] Injection molding handbook (str. XVII, 748). (2002). C. Hanser Verlag; Hanser Gardner Publications., COBISS.SI-ID - 4936475
- [6] Montgomery, D. C. (2005). Design and analysis of experiments (6th ed., str. XV, 643). J. Wiley & Sons., COBISS.SI-ID - 1495462
- [7] Brezočnik, M. (2000). Uporaba genetskega programiranja v inteligentnih proizvodnih sistemih (str. XI, 160). Fakulteta za strojništvo., COBISS.SI-ID - 45033217

**Cilji in kompetence:****Cilji:**

Študentu prikazati vlogo in pomen procesov in opreme za preoblikovanje inženirskih gradiv, ga seznaniti z vsemi potrebnimi znanji in orodji za samostojno načrtovanje navedenih procesov. Študentje bodo pridobili tudi znanja o okoljsko in energetskem vrednotenju postavljenih tehnoloških rešitev da jih bodo upoštevali pri optimiranju procesov preoblikovanja gradiv.

**Kompetence:**

Kandidat bo usposobljen za samostojno znanstveno raziskovalno delo na preoblikovanju inženirskih gradiv, za definiranje potrebnega okolja za njihovo izvajanje ter za optimiranje celotne verige od popisa lastnosti izdelka, do postavitve tehnologij, kar bo sposoben opravljati tudi v digitalnem okolju.

**Objectives and competences:****Goals:**

To present students the role and importance of processes and equipments for forming technical materials, to acquaint them with all necessary knowledge and tools for sovereign process planning. Students will also get knowledge on ecological and energy consumption evaluations of defined processes to use it at optimisations these processes.

**Competences:**

Students will be qualified for sovereign scientific research work of forming technical materials, for the production framework definition, process optimisation and definition of product characteristics. Students will be capable to perform all process studies also in digital environments.

**Predvideni študijski rezultati:**

Kandidat bo usposobljen za samostojno	Knowledge and understanding:
---------------------------------------	------------------------------

**Intended learning outcomes:**

<p>znanstveno raziskovalno delo na preoblikovanju inženirskih gradiv, za definiranje potrebnega okolja za njihovo izvajanje ter za optimiranje celotne verige od popisa lastnosti izdelka, do postavitve tehnologij, kar bo sposoben opravljati tudi v digitalnem okolju.</p>	<p>Students will be qualified for sovereign scientific research work of forming technical materials, for the production framework definition, process optimisation and definition of product characteristics. Students will be capable to perform all process studies also in digital environments.</p>
---	---

#### **Metode poučevanja in učenja:**

<p>Predavanja, laboratorijske vaje, seminarsko delo, e-izobraževanje, konzultacije. Seminarsko delo v čim večji meri navezuje se na področje doktorskega raziskovanja. Študij z uporabo priporočene literature.</p>
---

#### **Learning and teaching methods:**

<p>Lectures, laboratory practice &amp; seminar work, e-education, consulting. The seminar work is related, as much as possible, to the student's doctoral research field. Study on a recommended literature basis.</p>
--

#### **Načini ocenjevanja:**

#### **Delež/Weight**

#### **Assessment:**

<p>Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt): • Ustni izpit (30%), • Poročilo o seminarskem delu (20%), • Seminarsko delo (50%). Pogoji za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo.</p>		<p>Method (written exam, oral examination, assignments, project): • oral exam (30%) • report on seminar work (20%) • Seminar assignment (50%) The condition for admission to oral exam is successful completion of seminar work, rewarded with a passing grade.</p>
---	--	---

#### **Ocenjevalna lestvica:**

#### **Grading system:**

--	--

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

##### **izr. prof. dr. Tomaž PEPELNJAK**

PEPELNJAK, Tomaž, SEVŠEK, Luka, LUŽANIN, Ognjan, MILUTINOVIĆ, Mladomir. Finite element simplifications and simulation reliability in single point incremental forming. *Materials*. 2022, vol. 15, iss. 10, str. 1-22, ilustr. ISSN 1996-1944. <https://www.mdpi.com/1996-1944/15/10/3707>, DOI: [10.3390/ma15103707](https://doi.org/10.3390/ma15103707). [COBISS.SI-ID [109389571](https://www.cobiss.si/id/109389571)]

PEPELNJAK, Tomaž, STOJŠIĆ, Josip, SEVŠEK, Luka, MOVRIN, Dejan, MILUTINOVIĆ, Mladomir. Influence of process parameters on the characteristics of additively manufactured parts made from advanced biopolymers. *Polymers*. Jan.

2023, vol. 15, iss. 3, str. 1-45, ilustr. ISSN 2073-4360. <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/3/716>, DOI: [10.3390/polym15030716](https://doi.org/10.3390/polym15030716). [COBISS.SI-ID [140131075](#)]

BARIŠIĆ, Branimir, PEPELNJAK, Tomaž, MATH, Miljenko D. Predicting of the Lüder's bands in the processing of TH material in computer environment by means of stochastic modeling. *Journal of materials processing technology*. 2008, vol. 203, no. 1/3, str. 154-165. ISSN 0924-0136.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2007.09.054>, DOI: [10.1016/j.jmatprotec.2007.09.054](https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2007.09.054). [COBISS.SI-ID [10470939](#)]

MILUTINOVIĆ, Mladimir, LENDJEL, Robert, BALOŠ, Sebastian, LABUS ZLATANOVIĆ, Danka, SEVŠEK, Luka, PEPELNJAK, Tomaž. Characterisation of geometrical and physical properties of a stainless steel denture framework manufactured by single-point incremental forming. *Journal of Materials Research and Technology*. Jan.-Feb. 2021, vol. 10, str. 605-623, ilustr. ISSN 2238-7854.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785420320883?via%3Dihub>, DOI: [10.1016/j.jmrt.2020.12.014](https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.12.014). [COBISS.SI-ID [45026819](#)]