

### UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Tehnologija
<b>Course title:</b>	Tehnology

Študijski program Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Inženiring in vozila Engineering and vehicles		drugi second	tretji third

**Vrsta predmeta / Course type** obvezni/obligatory

**Univerzitetna koda predmeta / University course code:** VS\_11011

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Sem. vaje Tutorial	Lab. vaje Laboratory work	Teren. vaje Field work	Samost. delo Individ. work	ECTS
60	-	15	30	-	105	7

**Nosilec predmeta / Lecturer:** doc. dr. Matej Pleterski

<b>Jeziki / Languages:</b>	<b>Predavanja / Lectures:</b>	slovenski/ Slovenian
	<b>Vaje / Tutorial:</b>	slovenski/Slovenian

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

**Prerequisites:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- vpis v drugi letnik študija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- enrolment in the second year of study</li> </ul>
---	---

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uvod, kjer je zajeta delitev tehnoloških postopkov, s poudarkom na tehnoloških postopkih uporabnih v avtomobilski industriji. Podane so tudi definicije posameznih tehnoloških postopkov ter tehnične značilnosti kvalitete in natančnosti izdelkov.</li> <li>- Odrezavanje. S predstavitvijo različnih postopkov odrezavanja in visokohitrostnega odrezavanja, študent spozna postopke mehanskega odnašanja ali odreza materiala. Postopki odrezavanja se v grobem delijo v postopke odrezavanja z geometrijsko določeno obliko orodja (struženje, vrtanje, frezanje, žaganje...) in geometrijsko nedoločeno obliko orodja (brušenje, honanje, poliranje, peskanje...). Študent se seznani z osnovami teorije odrezavanja, rezalnimi silami, kakovostjo obdelane površine ter parametri in režimi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction presents the distribution of technological procedures with the emphasis on technological procedures in automobile industry. The definitions of particular technological procedures and technical characteristics of quality and product accuracy are also presented.</li> <li>- Cutting. By Presenting different types of cutting and high-speed cutting, students get acquainted with various mechanical cutting and material removal processes. Cutting can be basically divided into two methods; cutting with tools that have defined (turning, drilling, milling...) and not defined cutting tool geometry (grinding, polishing, sandblasting...). Students get acquainted with the basic principles in cutting, cutting forces, surface quality, tools, machines and machining parameters and regimes. Students are also acquainted with</li> </ul>
--	---

<p>odrezavanja, stroji in orodji. Prav tako se študent seznanja z gospodarnostjo pri postopkih odrezavanja, s časom in stroški obdelave ter optimiranjem obdelovalnih parametrov pri odrezavanju.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toplotna obdelava. Skozi različne postopke toplotne obdelave, kot so žarjenja, kaljenje in površinske obdelave, izdelkom lahko spreminjamo mehanske in tudi kemične lastnosti materiala. Tako se izdelkom spreminja uporabna življenjska doba. To je pomembno predvsem pri orodjih, ki jih uporabljamo za izdelavo sestavnih delov v avtomobilski industriji.</li> <li>- Preoblikovanje. Za razumevanje preoblikovanja so pomembne teoretične osnove preoblikovanja in osnove tehnike preoblikovanja. Preoblikovanje poteka v toplem ali hladnem stanju. Preoblikujemo kovinske in nekovinske materiale. Za preoblikovanje je pomembno orodje, stroji, pomožna sredstva, izkoristek materiala, normativ in stroški.</li> <li>- Spajanje materialov. Skozi osnove tehnik spajanja, se študent seznanja s pomenom varjenja in spajanja kovinskih in nekovinskih materialov avtomobilski industriji. Poleg same tehnike spajanja je potrebno poudariti še fizikalne ter metalurško-kemijske principe, ki spremljajo varjenje (fizika obloka, strjevanje in kristalizacija vara...).</li> <li>- Alternativne tehnologije. Za razliko od postopkov preoblikovanja in odrezavanja, kjer med orodjem in obdelovancem prevladujejo predvsem mehanski procesi, se pri nekonvencionalnih procesih odvijajo predvsem fizikalno kemijski in termični procesi. Bistvena značilnost teh postopkov je, da ni neposrednega stika med orodjem in obdelovancem ter visoka specifična energija na mestu odvzemanja oz. obdelave. Predstavljeni so postopki elektroerozijske in laserske obdelave, obdelava z abrazivnim vodnim curkom, elektrokemijska in ultrazvočna obdelava ter slojevite dodajalne tehnologije.</li> <li>- Slojevite dodajalne tehnologije. Aditivne oz. slojevite dodajalne tehnologije beležijo v zadnjem času izjemno rast. Predstavljene bodo vse bistvene kategorije dodajalnih tehnologij, z glavnim poudarkom na njihovi uporabnosti.</li> </ul>	<p>machining time and costs and optimisation of machining parameters during cutting.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Heat treatment. By using different procedures of heat treatment, such as annealing, hardening, and surface treatment, material mechanical and chemical characteristics can be changed. Thus the product life expectancy is being changed which is especially important for tools used for making components in automobile industry.</li> <li>- Forming. To understand forming its theory and techniques are important. It takes place in warm and cold state. Metals and non metals can be re-shaped. Tools, machines, auxiliary means, material efficiency, normative and costs are important for re-shaping.</li> <li>- Joining of materials. Through the basics of joining techniques and practical examples, students get acquainted with the importance of welding and joining of metals and nonmetals in automotive industry. Beside the joining techniques, the physical, chemical and metallurgical aspects (arc physics, weld pool solidification...) accompanying welding must be also emphasized.</li> <li>- Alternative technologies. In contrast to forming and cutting methods (where mechanical processes between the tool and the work piece take place) the processes in nonconventional technologies are based on physical-chemical and thermic treatment. The main characteristic of these processes is that there is no work piece to tool contact and high specific energy at the place of treatment. During this session the electro erosion and laser treatment processes as well as abrasive water jet, electrochemical and ultrasound machining processes are presented.</li> <li>- Additive manufacturing. The use of AM technologies is expanding very fast. During the session, all important AM technologies will be introduced, with the main emphasis on their usability and benefits.</li> </ul>
---	--

#### Temeljni literatura in viri / Readings:

- Kuzman, K...[et.al.] (2010): Moderno proizvodno inženirstvo. Grosuplje: Grafis Trade.
- Kopač, J. (1991): Odrezovanje. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
- Kuzman K., Pipan J., Kampuš Z. (2000): Priporočila za načrtovanje tehnologij preoblikovanja. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
- Kraut, B. (2003): Krautov strojniški priročnik. Ljubljana: Littera picta.
- Jež, M...[et.al.] (1998): Strojno tehnološki priročnik. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

- Tušek, J. (2014): Varjenje in sorodne tehnike spajanja materialov v neločljivo zvezo; Fakulteta za strojništvo
- Rak, I. (2008): Tehnologija varjenja; Modrijan Založba
- Tušek, J. (2006): Tehnika spajanja: praktične in računske vaje; Fakulteta za strojništvo
- Valentinčič, J. et al (2012): Alternativne tehnologije; Fakulteta za strojništvo
- E-gradiva predmeta / E-Course material

### Priporočljiva literatura / Recommended Textbooks

- M.P. Groover: Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes and Systems. 5th Edition; John Wiley & Sons, ZDA 2010
- O'Brien, R.L. (1997): Jefferson's Welding Encyclopedia, 18th Edition; AWS
- Kou, S. (2003): Welding Metallurgy Second Edition; Wiley
- S. Kalpakjian, S. R. Schmid: Manufacturing Engineering and technology; Prentice Hall, 2013
- Olson, D.L. et al. (1993): ASM Handbook Volume 6: Welding, Brazing, and Soldering; ASM International
- I. Gibson, D. Rosen, B. Stucker: Additive Manufacturing Technologies; 2nd Editton, Springer 2015
- Childs, F. H. C. et al. (2008): Metal Machining – Theory and applications; Elsevier
- Black, J.T. et al (1989): ASM Handbook Volume 16: Machining; ASM International
- Steen, W., Mazumder, J. (2010): Laser Material Processing; Springer

#### Cilji in kompetence:

##### Cilji

- Spoznati teoretične osnove tehnologije.
- Pridobiti znanje za samostojno delo, analizo in sintezo različnih tehnoloških postopkov, ki se danes uporabljajo v domači in tujini avtomobilski industriji.
- Seznanitev z različnimi tehnologijami, ki se uporabljajo pri izdelavi sestavnih delov avtomobila.
- Razvijanje sposobnosti za uporabo znanstvenih metod in sredstev za reševanje strokovnih problemov.
- Razviti zavest o smotri in okolju prijaznih tehnoloških postopkov v avtomobilski industriji.
- Samostojnost pri odločanju in reševanju tehnoloških problemov iz prakse.
- Spremljati razvoj stroke.

##### Kompetence

- sposobnost evidentiranja problema in njegove analize ter predvidevanja operativnih rešitev v tehnološkem smislu,
- sposobnost obvladanja standardnih razvojnih metod, postopkov in procesov v avtomobilski industriji,
- sposobnost uporabe pridobljenega teoretičnega znanja v praksi,
- avtonomnost v strokovnem delu s področja avtomobilizma,
- sposobnost razumevanja in uporabe sodobnih teorij s področja tehniških, tehnoloških in naravoslovnih ved,
- sposobnost matematičnega razumevanja tehničnih problemov in uporaba matematike pri reševanju le-teh,
- sposobnost reševanja konkretnih delovnih problemov na področju

#### Objectives and competences:

##### Objectives

- Get to know theoretical basics of technology.
- Acquire knowledge for independent work, analysis, synthesis of different technological procedures used in domestic and foreign automobile industry.
- Get acquainted with different technologies used in manufacturing of car components.
- Develop abilities to use scientific methods and means for solving professional problems.
- Become environmentally-conscious as far as technological procedures in automobile industry are concerned
- Be independent in decision-making and solving technological problems in practice.
- Follow the development of profession.

##### Competences

- being able to recognize the problem, analyse it and predict possible practical technological solutions,
- being able to master standard development methods, procedures and processes in automobile industry,
- being able to use theoretical knowledge in practice,
- being autonomous at professional work in automobilism,
- being able to understand and use modern theories from technical, technological and nature-science sciences,
- being able to mathematically understand technical problems and use mathematics when solving them,
- being able to solve concrete work problems related to different technologies and being able to use them in domestic

<p>različnih tehnologij in uporabe le-teh v sodobni avtomobilski industriji v domačih in tujih podjetjih,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sposobnost stalne uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije na svojem strokovnem področju,</li> <li>- aktivno in kritično spremljanje razvoja novih metod uporabe različnih tehnologij na področju avtomobilizma s poudarkom na ekologiji.</li> <li>- sposobnost izbire najprimernejše tehnologije izdelave sestavnih delov za avtomobil;</li> <li>- sposobnost načrtovanja in izdelave tehnološkega postopka za posamezne delovne operacije,</li> <li>- sposobnost določitve in izračuna normativov v proizvodnem procesu pri izdelavi avtomobila.</li> </ul>	<p>and foreign automobile production companies,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- being able to constantly use information and communication technologies,</li> <li>- active and critical following of development of new methods of use of different technologies with the emphasis on ecology,</li> <li>- being able to choose the most appropriate technology for production of car assembly components,</li> <li>- being able to plan and design technological procedure for individual work operations,</li> <li>- being able to define and calculate the normatives in the production process during car production.</li> </ul>
---	--

**Predvideni študijski rezultati:**

*Student/šudentka:*

- pozna in razume osnovne zakonitosti tehnoloških postopkov,
- pozna delitev tehnoloških postopkov ter njihovo uporabo,
- je sposoben oceniti in izbrati najugodnejši tehnološki postopek za izdelavo sestavnih delov avtomobila,
- zna načrtovati, uporabiti standarde, uporabiti literaturo in samostojno načrtovati proizvodni proces s področja različnih tehnologij,
- zna določiti dimenzije in predpisuje tolerance sestavnih delov avtomobila,
- zna analizirati rezultate meritev pri raznih tehnoloških postopkih,
- opiše, skicira in razume postopek odrezovanja, oblikovanja, preoblikovanja, varjenja,
- zna določiti parametre in režime postopka spreminjanja lastnosti materiala,
- izbere in določiti režime, normative in stroške različnih tehnoloških postopkov.

**Intended learning outcomes:**

*Student:*

- knows and understands basic characteristics of technological procedures,
- knows the division of technological procedures and their use,
- is able to choose the most adequate technological procedure for making car components,
- is able to plan, use standards and literature and independently plan production process from different technologies,
- is able to set dimensions and defines tolerances of car components,
- is able to analyse measurement data in different technological procedures,
- is able to describe, sketch and understand the procedures of cutting, shaping, re-shaping and welding,
- is able to define parameters and regimes for changing material characteristics,
- is able to choose and define regimes, normatives and costs of different technological procedures.

**Metode poučevanja in učenja:**

- *predavanja* z aktivno udeležbo študentov (razlaga, diskusija, vprašanja, reševanje nalog) ob pomoči sodobnih pedagoških pripomočkov,
- individualne in skupinske *konzultacije*,
- *laboratorijske vaje*, ki potekajo v ustrezno opremljenem laboratoriju.

Predmet je oblikovan na kombinirani način študija, ki vključuje aktivnosti preko elektronskega (on-line) okolja: te aktivnosti so sestavljene iz samostojnih in skupinskih aktivnosti z uporabo učnega okolja Moodle in drugih elektronskih vsebin. Praviloma vključujejo diskusije v forumih, spletne strani, ogled posnetih predavanj in vaj, preverjanje znanja, odgovori na vprašanja, iskanje po spletu (bazah) itd.

**Learning and teaching methods:**

- Lectures with active students (explanation, discussion, questions, solving tasks) using modern pedagogic aids,
- Individual and group consultations,
- Laboratory work in properly-equipped laboratory.

The course is designed as blended learning that includes online activities: Online activities consist of independent and group activities using the LMS Moodle and other electronic or online content. Activities usually include discussions in forums, websites, viewing of recorded lectures and tutorials, assessments, answering questions, searching the web (databases), etc.

**Načini ocenjevanja:****Delež/ Weight (%)****Assessment:**

Pogoj za pristop k pisnemu izpitu so uspešno opravljene vaje in seminarska naloga.

- pisni izpit
- seminarska naloga

Ocenjevalna lestvica je skladna z ECTS in Pravilnikom o preverjanju in ocenjevanju znanja FINI NM.

60%  
40%

Prerequisites for attending written exam are passed laboratory work and seminar paper

- written exam
- Seminar paper

Evaluation scale in accordance with ECTS and the Rules on the Evaluation and Assessment of Knowledge FINI NM.

## Reference nosilca / Lecturer's references:

### 1.01 Izvirni znanstveni članek

PLETERSKI, Matej, MUHIČ, Tadej, KLOBČAR, Damjan, KOSEC, Ladislav. Microstructural evolution of a cold work tool steel after pulsed laser remelting. *Metalurgija*, ISSN 0543-5846, 2012, vol. 51, br. 1, str. 13-16, ilustr. [COBISS.SI-ID [11919387](#)]

TUŠEK, Janez, LEŠNJAK, Andrej, PLETESKI, Matej, KLOBČAR, Damjan. The weld-pool solidification mode of ferritic stainless steels. *Metalurgija*, ISSN 0543-5846, Apr.-Jun. 2012, vol. 51, no. 2, str. 175-178. [COBISS.SI-ID [12107803](#)]

KLOBČAR, Damjan, MUHIČ, Mitja, PLETESKI, Matej, TUŠEK, Janez. Thermo-mechanical cracking of a new and laser repair welded die casting die. *Metalurgija*, ISSN 0543-5846, 2012, vol. 51, no. 3, str. 305-308, ilustr. [COBISS.SI-ID [12306971](#)]

### 1.04 Strokovni članek

PLETERSKI, Matej, VAJDIČ, Janez, KLOBČAR, Damjan. EPP varjenje odkovkov iz AISI 321 v ozki reži. *IRT 3000 : inovacije, razvoj, tehnologije*, ISSN 1854-3669. [Tiskana izd.], jun. 2017, letn. 12, št. 3, str. 226-230, ilustr. [COBISS.SI-ID [15573531](#)]

### 1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci

KLOBČAR, Damjan, TUŠEK, Janez, PLETESKI, Matej, SMOLEJ, Anton. Parametrična analiza točkovnega varjenja s trenjem in mešanjem aluminijeve zlitine 5754. V: VUHERER, Tomaž (ur.). *Zbornik prispevkov, Dan varilne tehnike, industrijske robotike in transporta v industriji 2013*, Lendava, 30. maj 2013. [Lendava]: Arma. 2013, str. 137-144, ilustr. [COBISS.SI-ID [13045531](#)]

PLETERSKI, Matej, VALENTINČIČ, Joško, SABOTIN, Izidor. Heat exchanger tube cutting system. V: JENČIČ, Igor (ur.). *Proceedings, 24th International Conference Nuclear Energy for New Europe - NENE 2015*, Portorož, Slovenia, September 14-17. Ljubljana: Nuclear Society of Slovenia. 2015, datoteka NENE2015\_808.pdf (8 f.), ilustr. [COBISS.SI-ID [14571035](#)]

KLOBČAR, Damjan, BRAČUN, Drago, SOKOVIĆ, Mirko, BUŠIĆ, Matija, BALOŠ, Sebastian, PLETESKI, Matej. Important findings in wire + arc additive manufacturing. V: GRABULOV, Vencislav (ur.). *Safe welded construction on by high quality welding*, The 4th IIW South-East European Welding Congress, Belgrade, Serbia, October 10-13, 2018. Belgrade: Društvo za unapređivanje zavarivanja u Srbiji (DUZS). 2018, datoteka 1.24 Klobcar WAAM SEEIIW (5 f.), ilustr. [COBISS.SI-ID [16341275](#)]

### 1.09 Objavljeni strokovni prispevek na konferenci

PLETERSKI, Matej, KLOBČAR, Damjan, VAJDIČ, Janez. EPP varjenje odkovkov iz AISI 321 v ozki reži. V: *Zbornik Dneva varilne tehnike 2017, [Celje], 5. april 2017*. Celje: Celjski sejem. 2017, str. 31-37, ilustr. [COBISS.SI-ID [15464219](#)]

KLOBČAR, Damjan, TUŠEK, Janez, LINDIČ, Maja, PLETESKI, Matej, BELL, Boris. 3D navarjanje kovinskih izdelkov z uporabo tehnologije WAAM. V: *Zbornik Dneva varilne tehnike 2017, [Celje], 5. april 2017*. Celje: Celjski sejem. 2017, str. 55-60, ilustr. [COBISS.SI-ID [15464475](#)]

ZORKO, Domen, PLETESKI, Matej, VAJDIČ, Janez, KLOBČAR, Damjan. Zanesljivost vodotopnega papirja pri ščitenju zvarnega korena. V: *Zbornik Dneva varilne tehnike 2019, [Celje], 10. april 2019*. Celje: Celjski sejem. 2019, str. 54-59, ilustr. [COBISS.SI-ID [16563739](#)]

### 1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

MUHIČ, Tadej, KOSEC, Ladislav, LIEDL, Gerhard, PLETESKI, Matej. Assessment of the effect of Nd:YAG laser pulse operating parameters on the metallurgical characteristics of different tool steels using DOE software. V: *Materials and metallurgy : summaries of lecture = Materiali i metalurgija : sažeci predavanja*,

(Metalurgija, ISSN 0543-5846, vol. 49, no. 3). Šibenik: Croatian Metallurgical Society: = Hrvatsko metalurško društvo. 2010, str. 216. [COBISS.SI-ID [11472923](#)]

PLETERSKI, Matej, KOSEC, Ladislav, MUHIČ, Tadej, MUHIČ, Mitja. Microstructural evolution of a cold work tool steel after pulsed laser remelting. V: *Materials and metallurgy : summaries of lecture = Materiali i metalurgija : sažeci predavanja*, (Metalurgija, ISSN 0543-5846, vol. 49, no. 3). Šibenik: Croatian Metallurgical Society: = Hrvatsko metalurško društvo. 2010, str. 216. [COBISS.SI-ID [11472667](#)]

KLOBČAR, Damjan, TUŠEK, Janez, PLETERSKI, Matej, SMOLEJ, Anton. Parametrična analiza točkovega varjenja s trenjem in mešanjem aluminijeve zlitine 5754. V: VUHERER, Tomaž (ur.). *Zbornik povzetkov*. Maribor: Arma [i. e.] Fakulteta za strojništvo. 2013, str. 16. [COBISS.SI-ID [12923163](#)]

## MONOGRAFIJE IN DRUGA ZAKLJUČENA DELA

### 2.08 Doktorska disertacija

PLETERSKI, Matej. *Lasersko reparaturno navarjanje orodij za delo v hladnem : doktorsko delo*. Ljubljana: [M. Pleterski], 2011. 139 f., ilustr. [COBISS.SI-ID [258385920](#)]

### 2.13 Elaborat, predštudija, študija

KLOBČAR, Damjan, PLETERSKI, Matej. *Poročilo o raziskavi in izvedbi varjenja EPP vzorčnih kosov iz nerjavnega jekla AISI 321 v okviru mednarodnega projekta : Steam generator collector weld for Finnish nuclear power plant Loviisa (Russian type VVER-440)*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, Laboratorij za varjenje, 2016. [46] str., ilustr. [COBISS.SI-ID [14706203](#)]