

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Metodika konstruiranja - PAP
<b>Course title:</b>	Engineering Design Methodology - PAP
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Mehatronika (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetsko strojništvo (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Procesno strojništvo (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Konstruiranje strojev in naprav (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Konstruiranje industrijskih sistemov (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Proizvodne tehnologije (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Industrijsko inženirstvo (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Prometni pilot letala/helikopterja (smer)	2. letnik	1. semester
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Snovanje in vzdrževanje letal (smer)	2. letnik	1. semester

<b>Univerzitetna koda predmeta/University course code:</b>	0562713
<b>Koda učne enote na članici/UL Member course code:</b>	3016-V

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			40	4

**Nosilec predmeta/Lecturer:** Janez Benedičič, Nikola Vukašinović

**Vrsta predmeta/Course type:** Obvezni splošni predmet/Compulsory general course

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

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

Izpolnjevanje pogojev za vpis v Visokošolski strokovni študijski program I. stopnje Strojništvo - Projektno aplikativni program.

**Prerequisites:**

Meeting the enrollment conditions for the MECHANICAL ENGINEERING - Project Oriented Applied Programme.

**Vsebina:**

1. Predavanje - Uvod v metodiko konstruiranja
  - Konstruiranje v celem življenjskem ciklu izdelka
  - Nivoji in viri konstruiranja
  - Iskanje priložnosti za razvoj novega izdelka
  - Naravni in tehnični proces, ter razumevanje procesov
  - Primer izvedenega konstrukcijskega procesa
2. Predavanje - Konstrukcijske zahteve
  - Prepoznavanje potreb uporabnika
  - preslikava zahtev kupca v tehnične zahteve
  - QFD matrika
  - Vpliv standardov, regulative in socialno-konstrukcijskega okolja na konstrukcijske zahteve
3. Predavanje - Koraki konstruiranja
  - Faze konstrukcijskega procesa po VDI 2222
  - Konstrukcijski proces po avtomobilskem standard (zahtev, mejniki)
  - Konstruiranje za večjo zanesljivost
4. Predavanje - Sočasni razvoj
  - Značilnosti sočasnega razvoja
  - Prednosti in slabosti sočasnega izvajanja aktivnosti
  - Elementi sočasnega razvoja (metode, IT, vodenje projekta, dobavitelji in odjemalci)
5. Predavanje - Tehnični sistem in funkcijska struktura
  - Tehnični sistem, meje sistema
  - Funkcijska struktura; vloga abstraktne predstavitve problema
  - Funkcijska dekompozicija
6. Predavanje - Iskanje rešitev delnih funkcij
  - Fizikalni zakoni kot vir idej za delovne principe
  - Primer veriženja fizikalnih zakonov
  - Viri konstruiranja (topologija, material, fizikalni zakoni, geometrija)
7. Predavanje - Generiranje konceptov
  - Katalog delovnih principov, primeri
  - Morfološka matrika - predstavitev delovnih principov
  - Koncipiranje delovnih rešitev
  - Matrika funkcij in funkcionalnosti
8. Predavanje - Generiranje konceptov
  - Konvencionalni pripomočki za iskanje rešitev
  - Variacija konstrukcijskih značilnosti
  - Sinteza variant / rešitev
9. Predavanje - Metode za spodbujanje kreativnosti
  - Nevihta možganov (brainstorming)
  - galerijska metoda
  - metoda 6 klobukov

**Content (Syllabus outline):**

1. Lecture - Introduction to engineering design methodology
  - Engineering design throughout the product life cycle
  - Levels and sources of construction
  - Finding opportunities to develop a new product
  - Natural and technical process, and understanding of processes
  - An example of an engineering design process performed
2. Lecture - Design requirements
  - Identifying user needs
  - mapping customer requirements into technical requirements
  - QFD matrix
  - Impact of standards, regulation and socio-structural environment on structural requirements
3. Lecture - Engineering design Steps
  - Phases of the engineering design process according to VDI 2222
  - Automotive engineering design process (requirements, milestones)
  - Engineering design for greater reliability
4. Lecture - Concurrent Development
  - Characteristics of simultaneous development
  - Advantages and disadvantages of carrying out activities simultaneously
  - Elements of concurrent engineering (methods, IT, project management, suppliers and clients)
5. Lecture - Technical system and functional structure
  - Technical system, system boundaries
  - Functional structure; the role of an abstract representation of a problem
  - Functional decomposition
6. Lecture - Finding solutions to partial functions
  - Physical laws as a source of ideas for working principles
  - An example of a chain of laws of physics
  - Sources of engineering design (topology, material, physical laws, geometry)
7. Lecture - Concept Generation
  - Working principles catalog, examples
  - Morphological matrix - presentation of working principles
  - Designing work solutions
  - Function and Functionality Matrix

<ul style="list-style-type: none"> <li>- bionika,</li> <li>- Sistematično reševanje problema v 8 korakih</li> </ul> <p>10. Predavanje – Vrednotenje in izbira najboljših konceptov</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vrednotenje po tehniških kriterijih</li> <li>- Vrednotenje po ekonomskih kriterijih</li> <li>- Model za ocenjevanje rešitev po tehničnih in ekonomskih kriterijih</li> <li>- Model ocenjevanja kriterijev s funkcijo</li> </ul> <p>11. Predavanje – Izvedba konstrukcije in detajliranje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materializacija delovnega principa</li> <li>- Principi enoličnosti pri oblikovanju konstrukcije</li> <li>- Principi enostavnosti pri konstruiranju</li> </ul> <p>12. Predavanje – Izvedba konstrukcije in detajliranje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Princip podpornega delovanja, princip stabilnosti in labilnosti</li> <li>- Principi varnosti pri konstruiranju</li> <li>- Pravila pri oblikovanju konstrukcije (izravnava sil, deformabilnost, delne funkcije)</li> </ul> <p>13. Predavanje – Izvedba konstrukcije in detajliranje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Smernice pri oblikovnem konstruiranju</li> <li>- Konstruiranje in izdelovalne tehnologije</li> <li>- Modularna struktura proizvodov</li> </ul> <p>14. Predavanje – Prototipiranje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vloga virtualnih in fizičnih prototipov v procesu razvoja izdelkov</li> <li>- Delni prototipi</li> <li>- 3D printanje in prototipiranje</li> <li>- Verifikacija in validacija proizvodov</li> </ul> <p>15. Predavanje – Informacijska podpora pri konstruiranju</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tehnični informacijski sistemi in konstruiranje</li> <li>- Tipizacija gradnikov</li> <li>- Klasifikacija gradnikov</li> <li>- Posebnosti dela v virtualnih delovnih skupinah</li> </ul>	<p>8. Lecture: Generating concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conventional tools for searching solutions</li> <li>- Variation in structural features</li> <li>- Synthesis of variants / solutions</li> </ul> <p>9. Lecture - Methods for stimulating creativity</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brainstorming</li> <li>- Gallery method</li> <li>- Method of 6 hats</li> <li>- Bionics,</li> <li>- Systematic solution of the problem in 8 steps</li> </ul> <p>10. Lecture: Evaluation and selection of the best concepts</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluation by technical criteria</li> <li>- Evaluation by economic criteria</li> <li>- Model for evaluating solutions by technical and economic criteria</li> <li>- Criteria evaluation model with function</li> </ul> <p>11. Lecture: Design and detailing</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materialization of the working principle</li> <li>- Principles of uniformity in structural design</li> <li>- Principles of simplicity of engineering design</li> </ul> <p>12. Lecture: Embodiment design and detailing</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The principle of supportive action, the principle of stability and lability</li> <li>- Principles of product design safety</li> <li>- Structural design rules (force balancing, deformability, partial functions)</li> </ul> <p>13. Lecture: Embodiment design and detailing</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Engineering design guidelines</li> <li>- Engineering design and manufacturing technologies</li> <li>- Modular product structure</li> </ul> <p>14. Lecture – Prototyping</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The role of virtual and physical prototypes in the product development process</li> <li>- Partial prototypes</li> <li>- 3D printing and prototyping</li> <li>- Verification and validation of products</li> </ul> <p>15. Lecture - Information support for design</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Technical information systems and engineering design</li> <li>- Typing of building blocks</li> <li>- Classification of building blocks</li> <li>- Specificities of working in virtual workgroups</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Jože Hlebanja, Metodika konstruiranja, Fakulteta za strojništvo, UL, Ljubljana 2003 Vir 2
2. G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, K.H. Grote, (2007), Engineering design, A Systematic Approach, Third Edition, Springer
3. M. M. Andreasen, Integrated Product Development, Technical University of Denmark, 2000
4. K.T. Ulrich and S.D. Eppinger, Product Design and Development, 6th edition, Irwin McGraw-Hill, 2015
5. J. Stjepandić, N. Wognum, J.C. W. Verhagen, Concurrent Engineering in the 21st Century, Foundations, Developments and Challenges, Springer 2015

<b>Cilji in kompetence:</b>	<b>Objectives and competences:</b>
<p><b>Cilji:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Razumeti konstrukcijski proces kot razvojno-raziskovalni proces za tehnični sistem</li> <li>2. Zasnovati tehnični proces in pripraviti konstrukcijski zahtevnik</li> <li>3. Povezati med seboj delovne principe v celovit tehnični sistem</li> <li>4. Prepoznati vplive okolice tako, da bo znal opredeliti meje sisteme</li> <li>5. Uveljaviti model modularne gradnje po funkciji in funkcionalnosti</li> </ol> <p><b>Kompetence:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S1-PAP, S2-PAP, S4-PAP, S5-PAP, S9-PAP, P1-PAP: Študent je usposobljen za samostojen metodičen pristop v razvoju novega izdelka tako, da bo sam prepoznaval kritične elemente procesa ter nastavil plan razvoja z upoštevanjem novih znanj iz področja strojništva in drugih področij.</li> <li>2. S13-PAP: Samostojno iskanje virov znanja, selekcija virov in uporaba.</li> <li>3. S6-PAP, S11-PAP, P6-PAP: Delo v skupini in sposobnost predstavitve strokovnih problemov in rešitev.</li> </ol>	<p><b>Objectives:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Understand the engineering design process as a R&amp;D process for technical systems</li> <li>2. Design the technical process and prepare the engineerig design request</li> <li>3. Integrate working principles into a comprehensive technical system</li> <li>4. Recognize the effects of the environment so that it can identify the boundaries of the systems</li> <li>5. Implement the modular construction model by function and functionality</li> </ol> <p><b>Competencies:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. S1-PAP, S2-PAP, S4-PAP, S5-PAP, S9-PAP, P1-PAP: The student is trained in an independent methodical approach in the development of a new product, so that he / she will identify the critical elements of the process and set the development plan and integrating new knowledge in mechanical engineering and other fields.</li> <li>2. S13-PAP: Independent search for knowledge sources, resource selection and use.</li> <li>3. S6-PAP, S11-PAP, P6-PAP: Teamwork and the ability to present professional problems and solutions.</li> </ol>

<b>Predvideni študijski rezultati:</b>	<b>Intended learning outcomes:</b>
<p><b>Znanja:</b></p> <p>Z1. Poglobljeno strokovno teoretično in praktično znanje na področju razvoja izdelkov, podprto s širšo teoretično in metodološko osnovo.</p> <p><b>Spretnosti:</b></p> <p>S1.1 Izvajanje kompleksnih operativno-strokovnih opravil pri razvojno-konstrukcijskem procesu in sistematičnega pristopa pri reševanju problemov.</p> <p>S1.2 Obvladovanje zahtevnih, kompleksnih delovnih procesov ob samostojni uporabi znanja v novih delovnih situacijah. Samostojen bo pri iskanju in vrednotenju pridobljenih informacij.</p> <p>S1.3 Diagnosticiranje in reševanje problemov v različnih delovnih okoljih konstruiranja.</p> <p>Sposobnost izbire ustreznih metod za posamezne faze razvoja izdelka in uporabe računalniško podprtih orodij pri predstavitvi rešitev in pri komunikaciji v skupini.</p>	<p><b>Knowledge:</b></p> <p>Z1. In-depth professional theoretical and practical knowledge in product development, supported by a broader theoretical and methodological basis.</p> <p><b>Skills:</b></p> <p>S1.1 Performing complex operational and professional tasks in the development-engineering design process and systematic approach to problem solving.</p> <p>S1.2 Mastering complex work processes while independently using knowledge in new work situations. He/she will be independent in finding and evaluating the obtained information.</p> <p>S1.3 Diagnosting and solving problems in different work environments of engineering design.</p> <p>Ability to choose the appropriate methods for each stage of product development and use computer-aided tools to present solutions and in team communication.</p>

<b>Metode poučevanja in učenja:</b>	<b>Learning and teaching methods:</b>
-------------------------------------	---------------------------------------

<p>P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih - za področje značilnih - teoretičnih in praktično uporabnih primerov.</p> <p>P4 Laboratorijske vaje z namenski didaktični pripomočki:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• računalniške delovne postaje</li> <li>• namenska programska oprema za vodenje razvoja izdelkov</li> <li>• namenska programska oprema za 3D modeliranje in simulacije</li> </ul> <p>P6 Interaktivna predavanja</p> <p>P8 Izdelava in predstavitev aplikativnih seminarskih nalog</p> <p>P9 Skupinsko delo (viharjenje možganov, projektno delo, uporaba specifičnih metod v skupini)</p>	<p>P1 Lectures by solving selected - typical - theoretical and practical examples.</p> <p>P4: Laboratory exercises with dedicated didactic aids:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• computer workstations</li> <li>• dedicated software for managing product development</li> <li>• dedicated software for 3D modeling and simulations.</li> </ul> <p>P6 Interactive Lectures</p> <p>P8 Preparing and presentation of applied project tasks</p> <p>P9 Teamwork (structured discussion, brainstorming, project work, specific methods for teamwork)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
- Teoretične vsebine (predavanja).	50,00 %	- Theoretical content (lectures).
- Samostojno delo na laboratorijskih vajah.	30,00 %	- Independent work in laboratory exercises.
- Projektna naloga.	20,00 %	- Project work.

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

##### Janez Benedičič

1. **BENEDIČIČ, Janez.** File mechanism having a double lever = Upravljalni mehanizem registratorja z dvodelno ročico : patent št. EP 2219881 (B1). [Geneva]: European Patent Office, 201 1 listina, ilustr. [COBISS.SI-ID [11314459](#)]
2. **BENEDIČIČ, Janez,** KREK, Janez, LEBEN, Vilko, VELEZ VÖRÖS, G., BERAUS, Tadej, POTOČNIK, Simon, ŽAVBI, Roman. Development of a vending machine using virtual collaboration. V: MARJANOVIĆ, Dorian (ur.), et al. Design 2014 : proceedings USB, 13th International Design Conference, May 19-22 2014, Dubrovnik, Croatia. Zagreb: Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture; Glasgow: Design Society. 2014, f. 131-140, ilustr. [COBISS.SI-ID [13468699](#)]
3. **BENEDIČIČ, Janez,** ŽAVBI, Roman, DUHOVNIK, Jože. Development of a new method of searching a new product development opportunity. Tehnički vjesnik : znanstveno-stručni časopis tehničkih fakulteta Sveučilišta u Osijeku, ISSN 1330-3651, 2012, vol. 19, no. 4, str. 759-767. [http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=137676](http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=137676). [COBISS.SI-ID [12574747](#)]
4. **BENEDIČIČ, Janez,** ŽAVBI, Roman, DUHOVNIK, Jože. Systematic development of a device for bituminous layer application. Strojniški vestnik, ISSN 0039-2480, Dec. 2013, vol. 59, no. 12, str. 725-734, SI 150, ilustr., doi: [10.5545/sv-jme.2013.1154](#). [COBISS.SI-ID [13278747](#)]
5. **BENEDIČIČ, Janez,** DUHOVNIK, Jože, ŽAVBI, Roman. Innovations for future development of farms : a case study of the implementation of an opportunity search method on a farm. Transactions of the ASABE, ISSN 2151-0032, 2011, vol. 54, no. 2, str. 743-752. [COBISS.SI-ID [11815451](#)]

##### Nikola Vukašinović

1. **VUKAŠINOVIĆ, Nikola,** MOŽINA, Janez, DUHOVNIK, Jože. Correlation between incident angle, measurement distance, object colour and the number of acquired points at CNC laser scanning. Strojniški vestnik. jan. 2012, vol. 58, no. 1, str. 23-28, si 6, ilustr. ISSN 0039-2480. [http://en.sv-jme.eu/data/upload/2012/01/04\\_2011\\_053\\_Vukasinovic\\_02.pdf](http://en.sv-jme.eu/data/upload/2012/01/04_2011_053_Vukasinovic_02.pdf), DOI: 10.5545/sv-jme.2011.053. [COBISS.SI-ID [12192539](#)], [JCR, SNIP, WoS do 1. 1. 2022: št. citatov (TC): 26, čistih citatov (CI): 25, čistih citatov na avtorja (CIAu): 8,33,

Scopus do 30. 9. 2021: št. citatov (TC): 35, čistih citatov (CI): 34, čistih citatov na avtorja (CIAu): 11,33]

2. ŽAVBI, Roman, **VUKAŠINOVIĆ, Nikola**. A concept of academia-industry collaboration to facilitate the building of technical and professional competencies in new product development. *International journal of engineering education*. 2014, vol. 30, no. 6, str. 1562-1578, ilustr. ISSN 0949-149X. [COBISS.SI-ID [13757979](#)], [JCR, SNIP, WoS]
3. **VUKAŠINOVIĆ, Nikola**, DUHOVNIK, Jože. Aktivacijski ventil iz plastičnih mas z možnostjo ročne ali elektromagnetne aktivacije : SI 24183 (A), 2014-03-31. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2014. 6 f., 2 f. pril., ilustr. [COBISS.SI-ID [13405467](#)]  
patentna družina: Številka prijave: P-201300253
4. **VUKAŠINOVIĆ, Nikola**, VASIĆ, Dušan, TAVČAR, Jože. Application of knowledge management system to injection mold design and manufacturing in small enterprises. V: MARJANOVIĆ, Dorian (ur.), et al. Design 2018 : excellence in design : proceedings USB. Zagreb: Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture; Glasgow: Design Society, 2018. F. 1733-1744, ilustr. Proceedings of the ... International Design Conference. ISBN 978-953-7738-59-4. ISSN 1847-9073. <https://doi.org/10.21278/idc.2018.0160>. [COBISS.SI-ID [16250651](#)]
5. FAIN, Nuša, ŽAVBI, Roman, **VUKAŠINOVIĆ, Nikola**. The influence of product complexity on team performance within NPD. V: MARJANOVIĆ, Dorian (ur.), et al. Design 2016: excellence in design. Zagreb: Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture; Glasgow: Design Society, 2016. Datoteka papers/367 (f. 2069-2080), ilustr. Proceedings of the ... International Design Conference. ISSN 1847-9073. [COBISS.SI-ID [14656283](#)], [Scopus do 26. 11. 2021: št. citatov (TC): 2, čistih citatov (CI): 1, čistih citatov na avtorja (CIAu): 0,33]