

## UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Računalniško podprti tehnološki procesi (CAD/CAM in CIM)
<b>Course title:</b>	Computer Aided Technological Processes (CAD/CAM and CIM)

Študijski program in stopnja Study programme and level	Študijska smer Study field	Letnik Academic year	Semester Semester
Sonaravne tehnologije in sistemi v strojništvu - 3. stopnja	/	1./2.	zimski/letni
Sustainable technologies and systems in mechanical engineering - 3 <sup>rd</sup> cycle	/	first/second	winter/summer

**Vrsta predmeta / Course type** Izbirni/elective

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

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Laboratorijske vaje Laboratory work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
10		30	10	/	250	10

**Nosilec predmeta / Lecturer:** doc. dr. Gorazd Hlebanja

<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:**

- Vpis v 1. letnik doktorskega študija.

**Vsebina:**

- Uvod: tipi proizvodnje, razvoj CIM sistemov, gradniki CIM sistema.
- Razvoj proizvoda v CIM sistemu – sekvenčni in sočasni razvoj, kolaborativno inženirstvo informacijska tehnologija, PLM.
- CAD sistemi – strojna oprema, grafika, GUI, koncepti modeliranja, orodja analize.
- CIM baza podatkov, baza podatkov, upravljanje DB, Modeli DB, arhitekture DBMS, proizvodnja, SQL, PDM.
- MES sistemi (izvedbeni sistemi proizvodnje)
- Nivoji ERP – MES – procesno krmiljenje.
- Integracija ERP in MES, standardi.
- CAPP – računalniško podprto planiranje procesov, Planiranje procesov zasnovano na CAD, Grupna tehnologija prednosti, kodirni sistemi, metode planiranja – variantno, generativno, CAPP sistemi.
- Avtomatizacija proizvodnje, tipi avtomatiziranih sistemov, PLK-ji, krmiljenje na nivoju tovarne.
- CNC – koncept delovanja, tipi CNC strojev, DNC, funkcije, standardni krmilniki, koncepti programiranja, STEP-NC, CAM sistemi, CAM programiranje, CL-data in postprocesorji, virtualna obdelava.
- Grafični standardi, standardi za prenos informacij o proizvodu.
- Orodni sistemi, upravljanje z orodji, identifikacija, merjenje ob procesu.
- Industrijski roboti v CIM, AVG.
- TQM – kontrola kvalitete, testiranje in inspiciranje, statistična kontrola kvalitete, koordinatni merilni stroji, brezkontaktne meritve.
- Mrežni sistemi v proizvodnji, ISO –OSI model, LAN, značilnosti, topologije, vmesniki.
- FMS – fleksibilni obdelovalni sistemi, kriteriji, gospodarska upravičenost, podsistemi FMS, primeri.
- Sistemi zbiranja podatkov v proizvodnji, avtomatizacija: bar koda, RFID, kartice,

**Content (Syllabus outline):**

--

OCR, simulacije in monitoring proizvodnih sistemov.

- Internet of Things – koncept, metode, primeri, vseprisotnost.
- Inteligentni in ekspertni sistemi v proizvodnji.

#### Temeljni literatura in viri / Readings:

1. Groover, M.P. (2015) *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing*, Pearson.
2. Meyer, H., Fuchs, F., Thiel, K. (2009) *Manufacturing Execution Systems - Optimal Design, Planning, and Deployment*, McGraw Hill.
3. Minoli, D. (2013) *Building the Internet of Things with IPv6 and MIPv6 - The Evolving World of M2M Communications*, Wiley.
4. Kletti, J. (2007) *Manufacturing Execution Systems – MES*, Springer.
5. Balič, J. (2001) *Računalniška integracija proizvodnje*. Maribor: Fakulteta za strojništvo.
6. Balič, J. (2004) *Inteligentni obdelovalni sistemi*. Maribor: Fakulteta za strojništvo.
7. Brezočnik, M. (2000) *Uporaba genetskega programiranja v inteligentnih proizvodnih sistemih*. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.

#### Cilji in kompetence:

- sposobnost uporabe pridobljenega teoretičnega znanja v praksi,
- obvladovanje razvoja in napredka na področju CAD/CAM in CIM,
- avtonomnost v strokovnem delu s področja CAD/CAM in CIM,
- sposobnost interdisciplinarnega povezovanja znanja,
- sposobnost reševanja konkretnih delovnih problemov z uporabo standardnih strokovnih metod in postopkov,
- sposobnost stalne uporabe informacijske in komunikacijske tehnologije na svojem strokovnem področju,
- sposobnost projektnega dela.

#### Objectives and competences:

#### Predvideni študijski rezultati:

- Znanje in razumevanje:
- pojmov CAD/CAM, CAPP in CIM,
- metodološkega pristopa k implementaciji CAD/CAM sistema,
- sestavnih gradnikov CIM sistema,
- baze podatkov v CIM, CAD tehnik, CAM

#### Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:

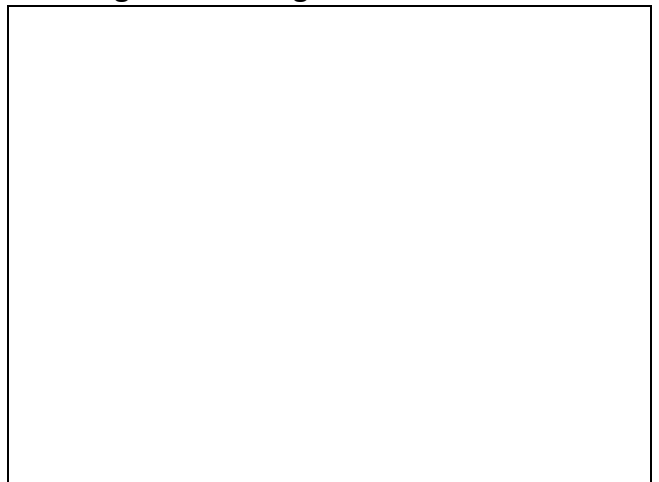
- tehnika,
- elementov orodnih sistemov in poznavanje tehnoloških podatkov,
  - integracije obdelovalnih sistemov,
  - pomena MES sistemov,
  - možnosti IoT,
  - metodološkega pristopa k gradnji CIM sistema.



**Metode poučevanja in učenja:**

- predavanja,
- laboratorijske vaje – CAD/CAM,
- Seminar s ciljem rešitve ustreznega realnega problema od modeliranje do CNC programov,
- vodeni individualni študij za učinkovito uporabo metod implementacije CAD/CAM,
- vodeni individualni študij za učinkovito uporabo metod implementacije CIM okolja,
- uporaba spletnih virov, strokovne literature in dosegljive dokumentacije (priročnikov, navodil, knjig, revij, arhivov, itd).

**Learning and teaching methods:**



**Načini ocenjevanja:**

Delež (v %) /

Weight (in %)

**Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt)	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment: Type (examination, oral, coursework, project):
Pisni izpit	50%	
Seminar	35%	
Ustna predstavitev	15%	

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

[1] Hlebanja, G. Kulovec, S. (2015) Development of a Planocentric Gear Box Based on S-Gear Geometry, 11. Koloquium Getriebetechnik, TU München, Lehrstuhl für Mikrotechnik und Medizingerätetechnik, Garching, p. 205-216.

[2] Hlebanja, G., Kulovec, S., Hlebanja, J., Duhovnik, J. (2014) S-gears made of polymers. Ventil, ISSN 1318-7279, Vol. 20, 10/2014, , No. 5, p. 358-367.

[3] Hlebanja, G. (2011) Specially shaped spur gears : a step towards use in miniature mechatronic applications. *Balkan Journal of Mechanical Transmissions*, ISSN 2069-5497, 2011, vol. 1, iss. 2, str. 25-31.

[4] Hlebanja, G. (2010) Perspectives of the on-line engineering office. V: JOO ER, Meng (ur.). *New trends in technologies: control, management, computational intelligence and network systems*. Rijeka: Sciyo, cop. 2010, str. [143]-158, <http://www.intechopen.com/articles/show/title/perspectives-of-the-on-line-engineering-office>.

- [5] Grum, J., Logar, B., Hlebanja, G., Peklenik, J. (1988) Design of the database for CAD based on group technology. *Robotics and computer-integrated manufacturing*, ISSN 0736-5845. [Print ed.], 1988, vol. 4, no. 1/2, p. 49-62.
- [6] Peklenik, J., Hlebanja, G. (1988) Development of a CAD-system based on part engineering model and binary coding matrix. *CIRP annals*, ISSN 0007-8506, 1988, vol. 37, no. 1, p. 135-139.
- [7] Hlebanja, G., Peklenik, J. (2003) Characterization of slow rolling-sliding contact process by means of variance of surface profile slope distribution. *CIRP journal of manufacturing systems*, ISSN 1581-5048, 2003, letn. 32, št. 5, str. 357-366.
- [8] Peklenik, J., Logar, B., Hlebanja, G. (1985) Investigation of the computer-aided drafting. *CIRP annals*, ISSN 0007-8506, 1985, vol. 34, no. 1, str. 197-200.
- [9] Hlebanja, G., Ogrin, M. (1990) Use of contours in CAD, CAPP and CAM AREA. *CIRP - International Seminar on CA-Design, Ljubljana, Yugoslavia, December 4-5, 1990*. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering.
- [10] Hlebanja, G., Butala, P., Sluga, A. (2007) Performance measures in autonomous work systems. *40th CIRP International Seminar on Manufacturing Systems, Liverpool 30 May - 1 June 2007 : proceedings*. [Liverpool: University of Liverpool], 2007, str. 6.