

PROCESI ODREZAVANJA

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	PROCESI ODREZAVANJA
Course title:	MACHINING PROCESSES
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri	Izbirnost
Strojništvo, tretja stopnja, doktorski	Proizvodno inženirske znanosti, kibernetika in mehatronika (smer)		Celoletni	izbirni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0033465
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	7310

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

Nosilec predmeta/Lecturer:	Franci Pušavec
-----------------------------------	----------------

Izvajalci predavanj:	Franci Pušavec
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):

Teorija in podrobna analiza mehanizmov in tehnologij odrezovalnih procesov. Mehanizmi nastajanja odrezka pri rezalnih orodjih z določeno in nedoločeno geometrijo. Pojavi na rezalnem robu in obdelani površini v povezavi s potekom rezalnih sil, - statične / dinamične in vpliv vibracij na obdelovalni proces. Teorija in analiza integritete obdelane površine.

Raziskave poteka mehanizma obrabe orodij, usmeritve pri razvoju orodij, rezalnih materialov in obdelovalnost sodobnih materialov. Postopki obdelave z odrezavanjem v kombinaciji z drugimi postopki; fina / precizna obdelava, visoko-hitrostna obdelava in trajnostna obdelava. Nadzor rezalnega procesa v smislu modeliranja procesov (obrabe orodja, integriteta obdelane površine, sile pri odrezavanju, tvorjenje in oblike odrezkov, itd.).

Teorija trajnostnega razvoja in aplikacija na odrezovalne procese z uporabo novih tehnologij obdelave (kriogeno odrezavanje, odrezavanje z visoko tlačnim dovodom hladilno mazalnih sredstev, itd.).

Development of combined and special machining processes with emphasis on micro-technologies. State and development of special machining technologies and corresponding machining systems in the world and the local environment.

Determination of processes regarding the type of cutting energy. Analysis of energy models for mechanical, electrochemical, chemical and electrothermal machining processes.

Influence on machining material due to processes of cutting and deposition. Study of specific events in micro and macro machining of products.

Analysis of physical and chemical properties and technologic characteristics of special machining processes. Grinding in magnetic field, electrochemical grinding, ultrasonic machining, abrasive water jet machining, cutting with CO2 laser, electron and ion beam machining, electro-discharge machining, chemical and electrochemical machining and lithography.

Measuring methods and methods of identification of special machining processes, attributive description of process characteristics, methods of process parameters acquisition. Alternative technological design

	<p>methods and optimization of technology in view of quality, economy, ecology and sustainable development.</p> <p>Application of acquired knowledge: in the context of the seminar work and practical exercises the student will apply acquired knowledge on an example with reference to his Ph.D. thesis.</p>
--	--

Temeljna literatura in viri/Readings:

[1]	J. Kopac, Odrezavanje : teoretične osnove in tehnološki napotki, Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 2008
[2]	W. Grzesik, Advanced Machining Processes of Metallic Materials: Theory, Modelling and Applications, Elsevier Science, 2008
[3]	H. El-Hofy, Fundamentals of Machining Processes: Conventional and Nonconventional Processes, CRC, 2006
[4]	Opitz, H.: Moderne Produktionstechnik.- 3.Aufl.- Essen: Verlag W.Girardet, 1971
[5]	Spur, G.: Optimierung des Fertigungssystems.- München: Hanser Verlag, 1972
[6]	Oxley, P. L. B.: The mechanics of machining.- Chichester: Ellis Horwood Limited, 1989
[7]	Shaw, M. C.: Metal cutting principles.- 1st published.- Oxford: University Press, 1989.- (Oxford series on advanced manufacturing;
[8]	Kopač, J.: Odrezavanje.- Ljubljana: Fakulteta za strojništvo, 1991
[9]	Illgner, H.J.: Hochgeschwindigkeitsfräsen schwer zerspanbarer Legierungen.- München; Wien: Carl Hansen Verlag, 1991
[10]	Werkzeuge für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung / der Herausgeber Jürgen Leopold.- München; Wien: C. Hanser, 1999
[11]	Hochgeschwindigkeitsbearbeitung = High-speed machining / Herausgeber Herbert Schulz.- München; Wien: C. Hanser, 1996
[12]	Schulz, H.: Hochgeschwindigkeitsfräsen metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe.- München; Wien: Carl Hansen Verlag, 1989

Cilji in kompetence:

<p>Cilji:</p> <p>Študentu prikazati vlogo in pomen odrezovalnih procesov, teorije odrezavanja skozi mehanizme odrezavanja, mehanizme tvorjenja odrezkov, mehanizme obrabe rezalnih orodij.</p> <p>Nadgradnja teorije odrezavanja s</p>	<p>Objectives and competences:</p> <p>Goals:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deeper understanding of physical processes in nonconventional machining technologies and their technological performances. • Applications/role of micro-technologies in modern production processes
---	---

<p>poudarkom na tehnologijah odrezavanja pri različnih odrezovalnih procesih/postopkih (struženje, vrtanje, frezanje, vrezovanje navojev, povrtavanje, brušenje, poliranje, super finiše, honanje, itd.). Senzorski nadzor in modeliranje procesov ter načrtovanje tehnologij s parametri obdelave. Seznanitev slušateljev s sodobnimi tehnologijami odrezavanja, rezalnimi orodji in vplivi hladilno mazalnih sredstev na njih ter določitev le teh za zagotavljanje trajnostne obdelave.</p> <p>Kompetence:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obvladovanje teorije odrezovalnih procesov, mehanizmi tvorjenja odrezkov, mehanizmi obrabe orodij, itd., ki so povezani s specifičnostmi izdelkov kot: materiali in njihova termomehanska stanja, oblikovni atributi, zahtevane natančnosti, stanja površin, itd. • Sposobnost modeliranja in senzorskega nadziranja odrezovalnih procesov. • Sposobnost optimiranja odrezovalnih procesov. • Sposobnost ocenitve principov trajnostnega razvoja in aplikacije njihovih principov. 	<p>Competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mastering of nonconventional technologies and processes, ability to optimize technological solutions. • Identification, metrology, monitoring, modeling, simulation and control of processes
--	--

<p>Predvideni študijski rezultati:</p> <p>Obvladovanje teorije odrezovalnih procesov, mehanizmi tvorjenja odrezkov, mehanizmi obrabe orodij, itd., ki so povezani s specifičnostmi izdelkov kot: materiali in njihova termomehanska stanja, oblikovni atributi, zahtevane natančnosti, stanja površin, itd.</p> <p>Sposobnost modeliranja in senzorskega nadziranja odrezovalnih procesov.</p> <p>Sposobnost optimiranja odrezovalnih procesov.</p> <p>Sposobnost ocenitve principov trajnostnega razvoja in aplikacije njihovih principov.</p>	<p>Intended learning outcomes:</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mastering of nonconventional technologies and processes, ability to optimize technological solutions. • Identification, metrology, monitoring, modeling, simulation and control of processes
--	---

Metode poučevanja in učenja:

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.

Learning and teaching methods:

Lectures, laboratory practice & 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.

Načini ocenjevanja:**Delež/
Weight****Assessment:**

Ustni izpit, poročilo o seminarskem delu. Pogoji za opravljanje ustnega izpita je uspešno izdelano in pozitivno ocenjeno seminarsko delo. • seminarsko delo (60%) • ustno izpraševanje (40%)

Oral exam, report on seminar work. The condition for admission to oral exam is successful completion of seminar work, rewarded with a passing grade. • project (seminar assignment) (60%) • oral examination (40%)

Reference nosilca/Lecturer's references:**izr.prof.dr. Franci PUŠAVEC**

PUŠAVEC, Franci, KRAJNIK, Peter, KOPAČ, Janez. Odrezovanje mehkih materialov z velikimi hitrostmi = High-speed cutting of soft materials. *Strojniški vestnik*, ISSN 0039-2480, 2006, letn. 52, št. 11, str. 706-722.

PUŠAVEC, Franci, DESHPANDE, Ashish, YANG, Shu, M'SAOUBI, Rachid, KOPAČ, Janez, DILLON, Oscar W., JAWAHIR, I. S. Sustainable machining of high temperature Nickel alloy - Inconel 718. Part 1, Predictive performance models. *Journal of cleaner production*, ISSN 0959-6526. [Print ed.], Oct. 2014, vol. 81, str. 255-269, ilustr., doi: [10.1016/j.jclepro.2014.06.040](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.040).

PUŠAVEC, Franci, DESHPANDE, Ashish, YANG, Shu, M'SAOUBI, Rachid, KOPAČ, Janez, DILLON, Oscar W., JAWAHIR, I. S. Sustainable machining of high temperature Nickel alloy - Inconel 718. Part 2, Chip breakability and optimization. *Journal of cleaner production*, ISSN 0959-6526. [Print ed.], Jan. 2015, vol. 87, str. 941-952, ilustr., doi: [10.1016/j.jclepro.2014.10.085](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.085).

PUŠAVEC, Franci. Porous tungsten machining under cryogenic conditions. *International journal of refractory & hard metals*, ISSN 0263-4368, Nov. 2012, vol. 35, str. 84-89, ilustr., doi: [10.1016/j.ijrmhm.2012.04.009](https://doi.org/10.1016/j.ijrmhm.2012.04.009).

RECH, Joël, ARRAZOLA, P. J., CLAUDIN, C., COURBON, Cedric, PUŠAVEC, Franci, KOPAČ, Janez. Characterisation of friction and heat partition coefficients at the tool-work material interface in cutting. *CIRP annals*, ISSN 0007-8506, 2013, vol. 62, iss. 1, str. 79-82, ilustr., doi: [10.1016/j.cirp.2013.03.099](https://doi.org/10.1016/j.cirp.2013.03.099).