

UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS

Predmet:	Tehnologije spajanja
Coursetitle:	Stickingandweldingtechnologies

Študijski program in stopnja Studyprogrammeandlevel	Študijska smer Studyfield	Letnik Academicyear	Semester Semester
Tehnologije in sistemi – prva stopnja	Tehnologije in sistemi	tretji	peti
Technologies andsystems – 1st cycle	Technologies andsystems	third	fifth

Vrsta predmeta / Coursetype Modularni/modular

Univerzitetna koda predmeta / Universitycoursecode:

Predavanja Lectures	Seminar Seminar	Vaje Tutorial	Klinične vaje work	Druge oblike študija	Samost. delo Individ. work	ECTS
45		30		30	70	6

Nosilec predmeta / Lecturer: prof. dr. Viljem Kralj

Jeziki / Languages:	Predavanja / Lectures:	slovenski/ slovenian
	Vaje / Tutorial:	slovenski/ slovenian

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

- vpis v tretji letnik,
- vsaj 80% (osemdeset odstotna) prisotnost na vajah in oddana pisna poročila o opravljenih in ostalih vajah v predpisani obliki ter opravljen ustni zagovor poročil o vajah pri asistentu je pogoj za opravljanje izpita iz predmeta tehnike spajanja.

Prerequisites:

Vsebina:

- *Uvod. Pomen. Definicije. Terminologija. Načini varjenja.*
- *Osnovni načini varjenja s pritiskom. Hladno in toplo varjenje, varjenje s trenjem, ultrazvočno, uporovno, difuzijsko in eksplozijsko varjenje. Načini uporovnega varjenja: točkovno, bradavično, kolutno, sočelno s stiskanjem, sočelno z obžiganjem, kondenzatorsko.*
- *Načini obločnega varjenja. Osnove fizike obloka.*
- *Viri energije za varjenje z osnovami zaščite in varnosti pri varjenju in toplotnem rezanju.*
- *Ročno obločno varjenje z oplaščenimi elektrodami.*
- *Načini obločnega varjenja v zaščitnih plinih: TIG, MIG/MAG, T.I.M.E.*
- *Načini varjenja pod talili: EPP, EPŽ.*
- *Načini varjenja z velikimi gostotami energije: plazemsko, z elektronskim snopom, s snopom svetlobnega sevanja – z laserjem.*
- *Termitno varjenje. Aluminotermično.*
- *Plamensko varjenje.*
- *Načini toplotnega rezanja: obločno, plamensko, z elektronskim snopom in z laserjem.*
- *Varjenju sorodni načini: spajkanje, lepljenje, nabrizgavanje.*
- *Varjenje polimernih materialov.*
- *Načini hibridnega varjenja.*
- *Načini mikrovarjenja – razširjeni za modul: tehnologija tankih plasti.*
- *Toplotni pojavi.*
- *Napetosti in deformacije.*
- *Varivost kovin.*
- *Varivost in varjenje kovin: železnih, neželeznih in lahkih kovin.*

Content (Syllabusoutline):

--

Temeljni literatura in viri / Readings:

- Prosenc, V. (1982) *Tehnika spajanja-Skripta*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
- Cary, H. B. (2002) *Modern welding technology, 5th ed.* Upper Saddle River, NJ: cop.
- Rak, I. (2008) *Tehnologija varjenja*. Ljubljana: Založba Modrijan.
- Granjon, H. (1994) *Metalurške osnove varjenja, (prevod iz francoščine)*. Ljubljana: Zveza društev za varilno tehniko Slovenije.
- Lancaster, J. F. (1986) *The Physics of Welding: International Institute of Welding, second Edition*. Oxford, New York, Beijing, Frankfurt: Pergamon Press.
- Kordić, Z. (1987) *Elektrootporno zavarivanje*. Zagreb: Društvo za tehniku zavarivanja Hrvatske.
- Kralj, V., Kordić, Z., Köveš, A. (1991) *Točkovno uporabno varjenje*. Ljubljana: Institut za varilstvo.
- Ruge, J.: *Handbuch der Schweisstechnik – I., II. in III. del.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1985.
- Richter, E. (2002) *Schweisstechnik – Schweissen von metallischen Konstruktionswerkstoffen*. Carl Hanser, Verlag, München, Wien: Fachbuchverlag Leipzig.
- Murn, H. et al (1992) *Strojnotehnološki priručnik (zlasti poglavje Varjenje)*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Dopolnilna literatura*
- Inženjerskotehnički priručnik: Zavarivanje - knjige (1979)* Beograd: Rad.
- Cornu, J. (1988) *Advanced welding systems – I., II. in III. del. IFS*. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo: Springer-Verlag Publications, Ltd.
- Groover, M. P. (2013) *Principles of Modern Manufacturing (zlasti poglavje 24: Surface Processing Operations)*, Fifth Edition. Singapore: John Wiley & Sons.

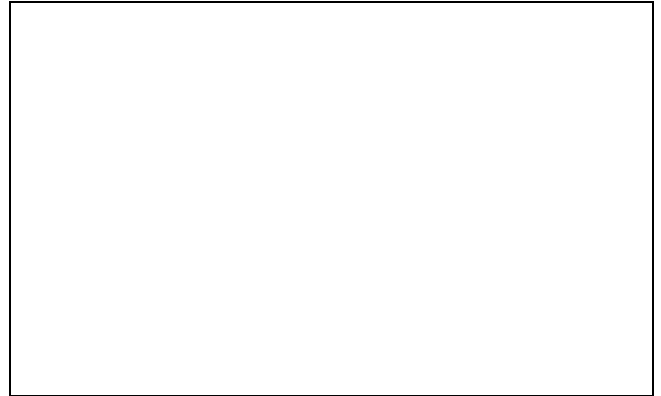
Cilji in kompetence:

- Učna enota prispeva predvsem k razvoju naslednjih splošnih in specifičnih kompetenc:*
- ker je varjenje interdisciplinarno, se naučijo študentje preko predavanj in vaj to znanje združevati in v praksi uporabljati,
 - sposobnost evidentiranja problema, analize ter predvidene tehnološke rešitve oz. po potrebi predvideti tudi posvet ali vključitev varilnega inženirja ali varilnega tehnologa pri zahtevnih tehnoloških problemih,
 - omogoča predvidevanje potrebnih morebitnih operativnih rešitev v procesu organizacije in vodenja,
 - posebno pri izvajanju praktičnih vaj se študentje navajajo na delo v skupini in medsebojno sodelovanje,
 - obvladovanje varjenja oz. standardnih razvojnih metod, postopkov in procesov študentom kasneje v praksi povečuje avtonomnost pri strokovnem delu s

Objectives and competences:

področja tehnologij,

- glavni cilj predmeta je, da študent pridobi toliko teoretičnega in praktičnega znanja s področja varilstva, da je sposoben delati kot tehnolog in preko tega znanja povezovati tehnologije spajanja in jih vključevati in/ali povezovati z znanjem, ki si ga pridobi glede na posebne zahteve in potrebe v izbranem modulu.



Predvideni študijski rezultati:

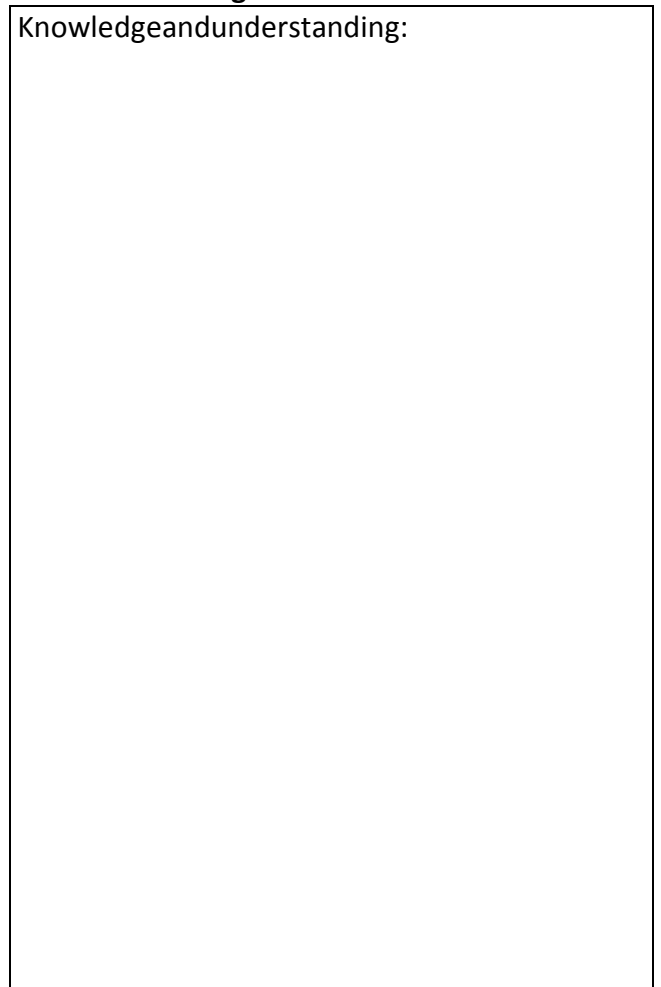
Znanje in razumevanje:

Študent/študentka:

- pozna osnovne načine varjenja, varjenju sorodne načine in načine toplotnega rezanja kovin in nekovin z ustreznimi tehnologijami,
- pozna toplotne pojave in v zvezi z njimi vrste napetosti in deformacij v varjencih ter metode odpravljanja in minimiziranja,
- pozna osnovne metode ugotavljanja varivosti in varjenja najbolj uporabljenih materialov, z osnovnimi napakami v zvarih in varjenih konstrukcijah,
- pozna vzroke in posledice varjenja, izbira ustrezne tehnologije ter se zave, kaj je odgovorno varilsko delo po SIST EN 729/1995.
- pridobi toliko teoretičnega in praktičnega znanja s področja varilstva, da je sposoben delati kot varilni tehnolog in preko tega znanja povezovati tehnologije spajanja in jih vključevati in povezovati z drugimi tehnologijami v različnih študijskih modulih glede na posebnosti slednjih.

Intended learning outcomes:

Knowledge and understanding:



Metode poučevanja in učenja:

- *predavanja* v predavalnici z uporabo avdiovizualnih sredstev in z aktivno udeležbo študentov (razlaga, diskusija, vprašanja in primeri),
- *praktične vaje* v laboratoriju za varjenje v skupinah po pet (5) študentov, ki jih vodi asistent z laborantom, ki po navodilu asistenta ali z njim pripravi že prej potrebne varilne stroje in naprave, dodatne materiale, varjence, merilne naprave in inštrumente, zaščitno opremo za študente in vse ostalo, kar je nujno potrebno za varno in uspešno izvajanje vaje, asistent pred izvedbo vaje seznanja študente z vajo (električne in druge sheme, vrstni red poteka vaje, namen in cilj vaje, beleženje rezultatov meritev med vajo, oblika in vsebina pisnega poročila o vaji, vloga študentov med vajo idr.),
- *del vaj*, npr. priprave študentov za opravljanje vaj in seznanjanje le-teh s pomembnimi podatki za kasnejše delo v praksi, pa se izvaja z vsemi študenti v predavalnici,
- *konzultacije* (individualne ali skupinske) pri asistentu in profesorju glede vaj in predavanj.

Learning and teaching methods:

--

Delež (v %) /

Weight (in %)

Načini ocenjevanja:**Assessment:**

Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt):	Delež (v %) / Weight (in %)	Assessment: Type (examination, oral, coursework, project):
<ul style="list-style-type: none"> • <i>pisni izpit</i>: študent, ki pri pisnem izpitu doseže oceno prav dobro (8) ali več je oproščen ustnega izpita, po lastni želji pa lahko kljub temu opravi še ustni izpit, • <i>ustni izpit</i>: ustni izpit morajo opraviti vsi študentje, ki so pri pisnem izpitu dosegli ocene od zadostno (6) do prav dobro (8), • študentje, ki so pri pisnem izpitu dosegli oceno pod zadostno (6) oz. nezadostno (5) ali manj pa morajo 		

<p>ponoviti pisni izpit, po lastni želji pa kljub temu lahko opravljajo ustni izpit,</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>oceno izpita iz predmeta tehnologije spajanja</i> predstavljata dve oceni, in sicer ocena iz ustnega izpita in ločeno iz vaj. <p>Ocenjevalna lestvica: ECTS.</p>		
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

Reference nosilca / Lecturer's references:

Kralj, V. (2001) *Varjenje*. Krautov strojniški priročnik, trinajsta slovenska izdaja – predelana, str. 729–774. Izdajo pripravila: Puhar, J. in J. Stropnik. Ljubljana: Litterapicta.

Langus, D., Kralj, V. (2005) Optimiranje varilnih parametrov pri impulznem varjenju MIG/MAG s sinusnimi, širinsko krmiljenimi impulzi toka. *Varilna tehnika*, 2005, letnik 54, št. 2, str. 45–54.

International Institute of Welding/Institut International de la Soudure (1986) *The physics of welding, 2nd edition*, edited by Lancaster, J. F., V. Kralj je bil imenovan v izdaji iz leta 1984 in v tej kot član in delegat v Študijski skupini 212 za fiziko varjenja v Mednarodnem inštitutu, ki je bistveno prispevala k znanju in razumevanju dokumentov v Študijski skupini 212 kot kolektivni napor pri pripravi in končnem oblikovanju dela poleg posameznih avtorjev. Oxford, New York, Beijing, Frankfurt, Sao Paulo, Sydney, Tokyo, Toronto: Pergamon Press.

Podrobnejši življenjepis in opis strokovne dejavnosti z navedbo objav oz. referenc do upokojitve so podani v ULBB4 (str. 804–806) in ULBB5.