

NAZIV PREDMETA		ADITIVNE TEHNOLOGIJE									
Kod	DST034	Godina studija		2.							
Nositelj/i predmeta		Bodovna vrijednost (ECTS)		6							
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)		P	S	V	T				
				30	15	15					
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja		20 %							
OPIS PREDMETA											
Ciljevi predmeta		<ul style="list-style-type: none"> – Stjecanje znanja o mogućnostima primjene aditivnih tehnologija u privredi, kulturi, medicini i razvoju novih proizvoda. – Razvijanje vještina izrade 3D modela putem dizajna ili tehnika 3D skeniranja. – Upoznati postupke aditivne proizvodnje te razviti mehanizme za odabir najprikladnije aditivne tehnologije i potrebnog materijala. 									
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet		Nema									
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)		<ol style="list-style-type: none"> 1. Objasniti pojam aditivnih tehnologija te njihove prednosti i nedostatke. 2. Odabrati najpogodnije vrste materijala za određeni projekt. 3. Planirati procese izrade proizvoda. 4. Odabrati vrstu i primijeniti aditivne tehnologije. 5. Nabrojiti faze 3D ispisa i ponuditi rješenja za rješavanje tehničkih problema. 6. Demonstrirati rad s 3D pisačem i skenerom. 									
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema							
	1.	2	Predavanja	Uvod u kolegij. Povijesni razvoj aditivnih tehnologija, značajke, osnovni pojmovi, prednosti i nedostaci. Usporedba aditivnih i konvencionalnih proizvodnih procesa. Područja primjene aditivnih tehnologija.							
		1	Auditorne vježbe	Trendovi u svijetu: 3D ispis, budućnost ili trend? Revolucija u postupku 3D ispisa.							
		1	Seminar	Metodologija izrade seminarskog rada.							
	2.	2	Predavanja	Vrste aditivnih tehnologija proizvodnje, prednosti i nedostaci: SLA, 3PJP, DLP, SLS, 3DP, FDM, LOM, DMLS, EBM i dr.							
		1	Auditorne vježbe	Aditivne tehnologije proizvodnje – princip rada.							
		1	Seminar	Podjela tema za seminarски rad.							

	2	Predavanja	Odabir tehnologije prema traženim svojstvima modela za ispis, vizualnom dojmu, procesu izrade, fleksibilnosti tehnologije, aspektu sigurnosti i održavanja.
3.	1	Auditorne vježbe	Učinak promjene parametara ispisa na mehanička svojstva testnih uzoraka izrađenih FDM postupkom – praktični primjeri.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarskog rada.
	2	Predavanja	Uređaji za aditivnu tehnologiju - 3D pisači: povijesni razvoj, podjela, vrste, komponente, primjena i dr.
4.	1	Auditorne vježbe	Princip rada 3D pisača - primjeri.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarskog rada.
	2	Predavanja	Uporaba CAD-a u postupku aditivne proizvodnje. Datoteke za pohranu 3D modela: STL, OBJ, MTL, VRML, X3D, 3MF i dr.
5.	1	Auditorne vježbe	Priprema za 3D ispis.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarskog rada.
	2	Predavanja	Greške u postupku ispisa modela i analize grešaka na isписанom 3D modelu. Metode dodatne obrade: uklanjanje materijala za podršku izratka, brušenje, tretman acetonom, poliranje i dr.
6.	1	Auditorne vježbe	Greške u postupcima 3D ispisa – primjeri.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarskog rada.
	2	Predavanja	Sistematisacija materijala u postupcima aditivne proizvodnje (plastomeri, duromeri, metali i ostali materijali). Oporaba materijala za 3D ispis
7.	1	Auditorne vježbe	Pregled i analiza materijala za 3D ispis – primjeri. Reciklaža materijala za 3D ispis – primjeri.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarskog rada.
8.	2	Predavanja	Platforme za obradu i izradu virtualnog 3D modela: Meshixer, 3D builder, Blender, Zbrush, Autodesk Maya, Sculptris i dr. 3D slicer - softverski paket za pripremu i analizu virtualnog modela.

	1	Auditorne vježbe	Analiza slučajeva primjene platformi za obradu i izradu virtualnog 3D modela.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarског rada.
9.	2	Predavanja	Pregled novih područja (4D ispis, svemir i dr.). Otvorene platforme za 3D ispis. Prilike za poduzetništvo i razvoj u budućnosti
	1	Auditorne vježbe	Analiza slučajeva primjene 3D ispisa.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarског rada.
10.	2	Predavanja	Uvod u 3D skeniranje - povijesni razvoj 3D tehnologije skeniranja značajke, osnovni pojmovi, prednosti i nedostaci.
	1	Auditorne vježbe	Primjeri područja primjene 3D skenera: reverzibilni inženjering, kontrola kvalitete, medicina, arheologija, forenzika i dr.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarског rada.
11.	2	Predavanja	Laserski mjerni uređaji i skeneri. Podjela 3D skenera – kontaktni i beskontaktni, aktivni i pasivni.
	1	Auditorne vježbe	Prikaz rada 3D skenera na praktičnom primjeru: 3D skeniranje, CAD optimizacija i primjena 3D ispisa u kulturnoj baštini: Primjer na kipu iz antičke Salone. Primjena 3D tehnologija u izuzimanju i identifikaciji tragova obuće.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarског rada.
12.	2	Predavanja	Teorija svjetlosti i boje (UV spektar, vidljivi spektar, IR spektar i komplementare boje). 3D skeneri sa strukturiranim svjetlom. Komponente skenera, princip rada, faze i njihova uloga. Kalibracija kamere i projektor-a, točnost i ograničenja.
	1	Vježbe	Uporaba White light 3D skenera – praktični primjer.
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarског rada.
13	2	Predavanja	Povijesni razvoj fotografije. Osnove fotogrametrije.
	1	Vježbe	Uporaba IR 3D skenera – praktični primjer.

	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarskog rada.			
14.	2	Predavanja	Platforme za obradu fotografije postupkom fotogrametrije. Reverzibilni inženjering.			
	1	Vježbe	Fotogrametrija – praktični primjer.			
	1	Seminar	Samostalni rad studenata. Konzultacije vezane uz izradu seminarskog rada.			
15.	2	Predavanja	Pregled novih područja. Otvorene platforme za 3D skeniranje. Prilike za poduzetništvo i razvoj u budućnosti.			
	1	Auditorne vježbe	Analiza slučajeva primjene 3D skeniranja.			
	1	Seminar	Prezentacija i obrana seminarskog rada.			
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input checked="" type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
Obveze studenata	<ul style="list-style-type: none"> Nazočnost na predavanjima i vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti). Izrada seminarskog rada. 					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1,5	Istraživanje		Praktični rad	0,5
	Eksperimentalni rad		Referat			
	Esej		Seminarski rad	4		
	Kolokviji		Usmeni ispit			
	Pismeni ispit		Projekt			

KONTINUIRANO VREDNOVANJE			
Pokazatelji kontinuirane provjere	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (predavanja)</i>	70 - 100	15	
<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (vježbe)</i>	70 - 100	15	
<i>Vježbovni zadatak</i>	50 -100	20	
<i>Seminarski rad</i>	50 -100	50	
ZAVRŠNA OCJENA			
Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
<i>Vježbovni zadatak</i>	50 - 100	30	
<i>Seminarski rad</i>	50 - 100	70	
Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
<i>Vježbovni zadatak</i>	50 - 100	30	
<i>Seminarski rad</i>	50 - 100	70	
Ocenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitnu			
Ocjena (u postotcima) formira se temeljem svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:			
$Ocjena(\%) = \sum_{i=1}^N k_i A_i$			
ki - težinski koeficijent za pojedinu aktivnost			
A_i - postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost,			
N - ukupan broj aktivnosti.			
ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE			
Postotak	Kriterij	Ocjena	
od 50% do 61%	<i>zadovoljava minimalne kriterije</i>	dovoljan (2)	
od 62% do 74%	<i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostatcima</i>	dobar (3)	
od 75% do 87%	<i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i>	vrlo dobar (4)	
od 88% do 100%	<i>iznimani uspjeh</i>	izvrstan (5)	

Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	Materijali s predavanja.		Moodle
	<p>1.Gibson, I., Rosen, D.W., Stucker, B (2010) Additive Manufacturing Technologies, Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. Springer, 2010.</p> <p>2.Godec, D. & Šercer, M. (2015) Aditivna proizvodnja. Zagreb, Fakultet strojarstva i brodogradnje</p> <p>3.Kraus, K. (2006) Fotogrametrija, 1.dio, Osnove i standardni procesi. Izdavačka kuća Synopsis Zagreb – Sarajevo.</p> <p>4.Čatipović, N., Gjeldum, N., Bašić, A., Turković, A. & Dadić, Z. (2021) Using reverse engineering for optimization and modeling of motorcycle brake caliper brackets. Proceedings of International conference "Mechanical Technologies and Structural Materials".</p> <p>5.Bašić, A., Peko, I., Krolo, J. & Bagavac, P. (2021) Fuzzy logic modeling of ultimate tensile strength and cost in fused deposition modeling process of additive manufacturing. Proceedings of 10th International conference "Mechanical technologies and structural materials"</p> <p>6.Peko, I., Bašić, A. & Aljinović , A. (2018) Računalom podržani dizajn, aditivna proizvodnja i 3D skeniranje proizvoda. Inovativno pametno poduzeće. Split, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, str. 178-192.</p> <p>7.Bašić, A., Mladineo, M., Peko, I. & Aljinović, A. (2018) 3D Scanning, CAD Optimization and 3D Print Application in Cultural Heritage: An Example on Statue from the Ancient Salona. Conference Proceedings "International conference "Mechanical Technologies and Structural Materials" 2018.</p> <p>8.Peko, I., Krolo, J., Bagavac, P., Đurić, S., Kostić, N. & Bašić, A. (2017) Modeling and Optimization of Tensile Strength of ABS Parts Manufactured by the Fused Deposition Modeling Process. Conference Proceedings "International conference "Mechanical Technologies and Structural Materials" 2017.</p> <p>9.Peko, I., Špar, I. & Bašić, A. (2016) Rapid Prototyping of Mechanical Measurement Level Device. Conference Proceedings "International conference "Mechanical Technologies and Structural Materials" 2016.</p> <p>10. Abdel, M. (2011). 3d laser scanners: history, applications, and future. Assiut University.</p>		
Dopunska literatura			
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik). Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik). Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka). Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu). Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete). 		

Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	DIP-ovi predmeta nalaze se unutar sustava za podršku nastavi (MOODLE) i dostupni su studentima i nastavnicima Odjela. Skraćeni izvedbeni programi - IP (hrvatska i engleska inačica) su u cilju javnosti informiranja izravno dostupni na web stranicama Odjela.
--	--