

NAZIV PREDMETA		TEHNIČKA TERMODINAMIKA					
Kod	SKS017	Godina studija	2. (red.) / 3. (izv.)				
Nositelj/i predmeta	dr.sc. Zlatko Jankoski, prof. v. š. u t. z.	Bodovna vrijednost (ECTS)	5				
Suradnici	/	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T	
			30		30		
Status predmeta	Obvezan	Postotak primjene e-učenja	5%				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	- proučavanje i razumijevanje temeljnih zakona, principa i pojava u termodinamici, - rješavanje i analiza praktičnih primjera raznih termodinamičkih procesa.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	1. interpretirati temeljne pojmove, veličine i zakonitosti iz područja prvog i drugog zakona termodinamike, para i parnih ciklusa, prostiranja topline, te vlažnog zraka, 2. primijeniti zakone i pojave u termodinamici pri analizi jednostavnijih termodinamičkih sustava, 3. koristiti termodinamičke tablice i dijagrame, 4. izvesti proračun i grafički prikazati radne parametre jednostavnijih termodinamičkih sustava, 5. objasniti i povezati međusobnu ovisnost radnih parametara jednostavnijeg termodinamičkog sustava, 6. izabrati inženjerski pristup u rješavanju termodinamičkog problema.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<i>Predavanja – 1. termin (2 sata)</i> Općenito o termodinamici. Temeljni pojmovi. Fizikalne veličine. Mjerenje termodinamičkih parametara. Nulti zakon termodinamike. <i>Vježbe – 1. termin (2 sata)</i> Uvod - međunarodni sustav jedinica (SI). Apsolutni tlak, podtlak i pretlak, temperatura, volumen, masa, gustoća. <i>Predavanja – 2. termin (2 sata)</i> Unutarnja energije. Specifična toplina. Rad i snaga. p,v-dijagram. Prvi zakon termodinamike. <i>Vježbe – 2. termin (2 sata)</i> Promjena unutarnje energije sustava. Proračun rada i snage. Primjena p,v-dijagrama. Primjena prvog zakona termodinamike. <i>Predavanja – 3. termin (2 sata)</i> Jednadžba stanja. Idealni plin. Realni plin. Promjene stanja idealnih plinova (izobara, izohora, izoterma, adijabata i politropa). <i>Vježbe – 3. termin (2 sata)</i> Primjeri proračuna veličina stanja idealnih plinova pri promjeni njihovog stanja <i>Predavanja – 4. termin (2 sata)</i> Kompresor. Tehnički rad. Entalpija. Širenje i skupljanje tijela. <i>Vježbe – 4. termin (2 sata)</i> Proračun tehničkog rada. Primjena entalpije. Utjecaj temperature i karakteristike materijala na širenje i skupljanje tijela. <i>Predavanja – 5. termin (2 sata)</i>						

	Općenito o kružnim ciklusima. Ljevokretni kružni ciklus. Desnokretni kružni ciklus. Tipični kružni ciklusi (Carnot, Joule, Brytona, Otto, Diesel). <i>Vježbe – 5. termin (2 sata)</i> Proračun veličina stanja kružnih ciklusa Carnot, Joule, Otto i Diesel, stupnja djelovanja i kompresijskih omjera <i>Predavanja – 6. termin (2 sata)</i> Entropija. Drugi zakon termodinamike. T,s-dijagram. Mješavine plinova. <i>Vježbe – 6. termin (2 sata)</i> Proračun entropije. Primjena drugog zakona termodinamike. Primjena T,s-dijagrama. Karakteristike mješavina plinova. <i>Predavanja – 7. termin (2 sata)</i> Čvrsto, tekuće i parno stanje. Parni dijagrami i tablice. <i>Vježbe – 7. termin (2 sata)</i> Definiranje radnih parametara vrele vode, vlažne pare i pregrijane pare uporabom parnih dijagrama i tablica. <i>Predavanja – 8. termin (2 sata)</i> Promjene stanja. Parni ciklusi. Jednostavni parni ciklusi (Carnot, Rankine). <i>Vježbe – 8. termin (2 sata)</i> Proračun jednostavnih parnih ciklusa <i>Predavanja – 9. termin (2 sata)</i> Poboljšani parni ciklusi (regenerativno zagrijavanje vode, međupregrijavanje pare). Rashladni ciklusi. Idealni i stvarni rashladni ciklus. Ciklus dizalice topline. <i>Vježbe – 9. termin (2 sata)</i> Proračun poboljšanih parnih ciklusa. Proračun ciklusa dizalice topline. <i>Predavanja – 10. termin (2 sata)</i> Načini prostiranja topline. Provođenje topline (kondukcija). Fourierov zakon. Provođenje topline kroz višeslojni zid. Koeficijent provođenja topline. <i>Vježbe – 10. termin (2 sata)</i> Proračun temperaturnih polja pri provođenju topline kroz jednoslojne, dvoslojne i višeslojne zidove. Utjecaj karakteristike i debljine materijala na provođenje topline. <i>Predavanja i vježbe – 11. termin (2 sata)</i> Stručni izlet/posjet – tematski povezan s izvedbenim planom rada kolegija. ili Predavanje gosta predavača/stručnjaka iz gospodarstva. <i>Predavanja – 12. termin (2 sata)</i> Prijenos topline (konvekcija). Newtonov zakon. Zračenje topline (radijacija). Prolazak topline. <i>Vježbe – 12. termin (2 sata)</i> Proračun temperaturnih polja pri prolazu topline kroz višeslojne zidove. Utjecaj izolacijskog materijala na toplinski tok. <i>Predavanja – 13. termin (2 sata)</i> Izmjenjivači topline (istostrujni, protustrujni). <i>Vježbe – 13. termin (2 sata)</i> Proračun radnih parametara istostrujnog i protustrujnog izmjenjivača topline. Usporedba radnih karakteristika. Specijalni slučajevi izmjenjivača topline. <i>Predavanja – 14. termin (2 sata)</i> Svojstva vlažnog zraka. Mollierov h,x-dijagram. Grijanje vlažnog zraka. Hlađenje vlažnog zraka. <i>Vježbe – 14. termin (2 sata)</i> Analiza karakteristika vlažnog zraka uporabom h,x-dijagrama. Izračun osnovnih
--	---

	veličina vlažnog zraka i njihov prikaz u h,x-dijagramu.					
	<i>Predavanja – 15. termin (2 sata)</i> Miješanje zračnih struja. Miješanje vode i vlažnog zraka. Sušenje materijala. Određivanje vlažnosti. <i>Vježbe – 15. termin (2 sata)</i> Proračun procesa hlađenja i grijanja vlažnog zraka. Proračun miješanja dviju struja vlažnog zraka. Ubrizgavanje vode i vodene pare u struju vlažnog zraka.					
Vrste izvođenja nastave:	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ on line u cijelosti ☐ mješovito e-učenje ☐ terenska nastava			☐ samostalni zadaci ☐ multimedija ☐ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ (ostalo upisati)		
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti).					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	2	Istraživanje	/	Praktični rad	/
	Eksperimentalni rad	/	Referat	/	Samostalno učenje	1
	Esej	/	Seminarski rad	/	(Ostalo upisati)	/
	Kolokviji	1,7	Usmeni ispit	0,3	(Ostalo upisati)	/
	Pismeni ispit	/	Projekt	/	(Ostalo upisati)	/
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	KONTINUIRANA PROCJENA					
	Pokazatelji kontinuirane provjere		Uspješnost		Udjel u ocjeni	
			Ai (%)		ki (%)	
	<i>Prvi kolokvij</i>		50-100		30	
	<i>Drugi kolokvij</i>		50-100		35	
	<i>Treći kolokvij</i>		50-100		35	
	Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit. Isto vrijedi i za popravne ispite.					
	ZAVRŠNA PROCJENA					
	Pokazatelji provjere - završni ispit		Uspješnost		Udjel u ocjeni	
	(prvi i drugi ispitni termin)		Ai (%)		ki (%)	
	<i>Praktični ispit (pisani)</i>		50 - 100		50	
	<i>Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)</i>		50 - 100		40	
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred.+vježbe)</i>		70 – 100		10	
	Pokazatelji provjere - popravni ispit		Uspješnost		Udjel u ocjeni	
	(treći i četvrti ispitni termin)		Ai (%)		ki (%)	
	<i>Praktični ispit (pisani)</i>		50 - 100		50	
	<i>Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)</i>		50 - 100		40	
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred.+vježbe)</i>		70 – 100		10	
	Ocjena (u postotcima) formira se na temelju svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:					
	$Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^N k_i A_i$					

	k_i - 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 62%	zadovoljava minimalne kriterije	dovoljan (2)
	od 63% do 74%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima	dobar (3)
	od 75% do 87%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)
	od 88% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	Zlatko Jankoski, Nastavni materijali – predavanja, Sveučilišni odjel za stručne studije, Sveučilište u Splitu		Moodle sustav
	Boris Halasz: Zbirka zadataka iz nauke o toplini I, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 1985.	2	
	A.Galović, M.Tadić, B.Halasz: Zbirka zadataka iz nauke o toplini II, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 1996.	2	
Dopunska literatura	1. O. Fabris: Osnove inženjerske termodinamike, Pomorski fakultet u Dubrovniku, 1994. 2. Fran Bošnjaković, Nauka o toplini I. dio, Tehnička knjiga Zagreb, 1950. 3. Fran Bošnjaković, Nauka o toplini II. dio, Tehnička knjiga Zagreb, 1976. 4. Kostelić: Nauka o toplini, Školska knjiga, Zagreb, 1996. 5. N. Petric, I. Vojnović, V. Martinac: Tehnička termodinamika, Kemijsko tehnološki fakultet u Splitu, Split, 2007. 6. S. R. Turns, Thermodynamics: Concepts and Applications, Cambridge University Press, 2006. 7. S. R. Turns, Thermal-Fluid Sciences: An Integrated Approach, Cambridge University Press, 2006. 8. Y. A. Cengel and M. A. Boles, Thermodynamics: An Engineering Approach, McGraw-Hill, 2010.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	- 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.		