

NAZIV PREDMETA		TEHNIČKA TERMODINAMIKA					
Kod	SKS017	Godina studija	2.				
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)	Nakon položenog kolegija student će moći: 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	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema			
	1.	2	Predavanja	Općenito o termodinamici. Temeljni pojmovi. Fizikalne veličine. Mjerenje termodinamičkih parametara. Nulti zakon termodinamike.			
		2	Vježbe	Uvod - međunarodni sustav jedinica (SI). Apsolutni tlak, podtlak i pretlak, temperatura, volumen, masa, gustoća.			
	2.	2	Predavanja	Unutarnja energije. Specifična toplina. Rad i snaga. p,v-dijagram. Prvi zakon termodinamike.			
		2	Vježbe	Promjena unutarnje energije sustava. Proračun rada i snage. Primjena p,v-dijagrama. Primjena prvog zakona termodinamike.			
	3.	2	Predavanja	Jednadžba stanja. Idealni plin. Realni plin. Promjene stanja idealnih plinova (izobara, izohora, izoterma, adijabata i politropa).			
		2	Vježbe	Primjeri proračuna veličina stanja idealnih plinova pri promjeni njihovog stanja			
	4.	2	Predavanja	Kompresor. Tehnički rad. Entalpija. Širenje i skupljanje tijela.			
		2	Vježbe	Proračun tehničkog rada. Primjena entalpije. Utjecaj temperature i karakteristike materijala na širenje i skupljanje tijela.			

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

		2	Vježbe	Analiza karakteristika vlažnog zraka uporabom h,x-dijagrama. Izračun osnovnih veličina vlažnog zraka i njihov prikaz u h,x-dijagramu.		
	15.	2	Predavanja	Miješanje zračnih struja. Miješanje vode i vlažnog zraka. Sušenje materijala. Određivanje vlažnosti.		
		2	Vježbe	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 ☐ demonstracijske vježbe		
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	/	Demonstracijske vježbe	/
	Esej	/	Seminarski rad	/	Samostalno učenje	1
	Kolokviji	1,7	Usmeni ispit	0,3	Konzultacije i završni ispit	/
	Pisani ispit	/	Projekt	/	(Ostalo upisati)	/
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	KONTINUIRANO VREDNOVANJE					
	Pokazatelji kontinuirane provjere			Uspješnost Ai (%)	Udjel u ocjeni ki (%)	
	Prvi kolokvij			50-100	30	
	Drugi kolokvij			50-100	35	
	Treći kolokvij			50-100	35	
	ZAVRŠNA OCJENA					
	Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)			Uspješnost Ai (%)	Udjel u ocjeni ki (%)	
	Praktični ispit (pisani)			50 - 100	50	
	Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)			50 - 100	40	

	Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred.+vježbe)	70 - 100	10
	Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)
	Praktični ispit (pisani)	50 - 100	50
	Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)	50 - 100	40
	Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred.+vježbe)	70 - 100	10
	OCJENJIVANJE		
	Ocjena se formira na temelju: nazočnosti na teorijskoj i praktičnoj nastavi, rezultata pozitivno ocjenjena tri kolokvija ili praktičnog dijela ispita, te pozitivno ocjenjenog teorijskog dijela ispita, a prema slijedećem izrazu:		
	$\text{Ocjena(\%)} = k_4 \cdot (k_1 \cdot A_1 + k_2 \cdot A_2 + k_3 \cdot A_3) + k_5 \cdot A_5 + k_6 \cdot A_6$		
	• kolokvij 1: $k_1 = 0,30$; $A_1 = 50 - 100$ %, • kolokvij 2: $k_2 = 0,35$; $A_2 = 50 - 100$ %, • kolokvij 3: $k_3 = 0,35$; $A_3 = 50 - 100$ %, • praktični ispit: $k_4 = 0,50$, • teorijski ispit: $k_5 = 0,40$; $A_5 = 50 - 100$ %, • nazočnost na nastavi: $k_6 = 0,10$; $A_6 = 70 - 100$ %.		
	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 nedostacima</i>	dobar (3)	
od 75% do 87%	<i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i>	vrlo dobar (4)	
od 88% do 100%	<i>izniman uspjeh</i>	izvrstan (5)	
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Nastavni materijali s predavanja		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. F. Bošnjaković, Nauka o toplini I. dio, Tehnička knjiga Zagreb, 1950. 3. F. Bošnjaković, Nauka o toplini II. dio, Tehnička knjiga Zagreb, 1976.		

	4. Boris Halasz: Zbirka zadataka iz nauke o toplini I, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 1985. 5. A.Galović, M.Tadić, B.Halasz: Zbirka zadataka iz nauke o toplini II, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 1996. 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.
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.