

NAZIV PREDMETA		TEHNIČKA TERMODINAMIKA				
Kod	SKS017	Godina studija	Druga (red.)/Treća (izv.)			
Nositelj/i predmeta	dr. sc. Zlatko Jankoski, prof. v. š. u trajnom zvanju	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	<ul style="list-style-type: none"> - razumijevanje temeljnih zakona, principa i pojava u području termodinamike, - rješavanje jednostavnih primjera termodinamičkih procesa, - teorijska priprema studenata za usvajanje znanja i vještina iz stručnih i specijalističkih predmeta. 					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	/					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> 1. definirati temeljne pojmove, veličine i zakonitosti iz područja prvog i drugog zakona termodinamike, para i parnih ciklusa, prostiranja topline, te vlažnog zraka, 2. opisati načine primjene zakona i pojava u termodinamici pri analizi radnih parametara jednostavnih toplinskih problema, strojeva ili uređaja, 3. koristiti termodinamičke tablice i dijagrame, te jednadžbe koje opisuju pripadajuće zakonitosti, 4. proračunati i optimizirati termodinamičke veličine karakteristične za jednostavne toplinske probleme, strojeve ili uređaje, 5. objasniti i povezati međusobnu ovisnost radnih parametara jednostavnog toplinskog problema, stroja ili uređaja, te njihov utjecaj na radne karakteristike istih, 6. izabrati inženjerski pristup u rješavanju problema, polazeći od usvojenih znanja iz fizike i matematike. 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p><i>Predavanja – 1. termin (2 sata)</i> Općenito o termodinamici. Temeljni pojmovi. Fizikalne veličine. Mjerenje termodinamičkih parametara. Nulti zakon termodinamike.</p> <p><i>Vježbe – 1. termin (2 sata)</i> Uvod - međunarodni sustav jedinica (SI). Apsolutni tlak, podtlak i pretlak, temperatura, volumen, masa, gustoća.</p> <p><i>Predavanja – 2. termin (2 sata)</i> Unutarnja energije. Specifična toplina. Rad i snaga. p,v-dijagram. Prvi zakon termodinamike.</p> <p><i>Vježbe – 2. termin (2 sata)</i> Promjena unutarnje energije sustava. Proračun rada i snage. Primjena p,v-dijagrama. Primjena prvog zakona termodinamike.</p> <p><i>Predavanja – 3. termin (2 sata)</i> Jednadžba stanja. Idealni plin. Realni plin. Promjene stanja idealnih plinova (izobara, izohora, izoterma, adijabata i politropa).</p> <p><i>Vježbe – 3. termin (2 sata)</i> Primjeri proračuna veličina stanja idealnih plinova pri promjeni njihovog stanja</p> <p><i>Predavanja – 4. termin (2 sata)</i> Kompresor. Tehnički rad. Entalpija. Širenje i skupljanje tijela.</p> <p><i>Vježbe – 4. termin (2 sata)</i> Proračun tehničkog rada. Primjena entalpije. Utjecaj temperature i karakteristike materijala na širenje i skupljanje tijela.</p> <p><i>Predavanja – 5. termin (2 sata)</i></p>					

	<p>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 karakteristike. 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.</p>
	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> samostalni zadaci

Vrste izvođenja nastave:	<input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> multimedija <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)				
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 75% predviđene satnice (za izvanredne studente obaveza je 50% prisutnosti).					
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	KONTINUIRANO VREDNOVANJE					
	Pokazatelji kontinuirane provjere			Uspješnost	Udjel u ocjeni	
				Ai (%)	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	Udjel u ocjeni	
				Ai (%)	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	Udjel u ocjeni	
				Ai (%)	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		
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:						
$\text{Ocjena}(\%) = k_4 \cdot (k_1 \cdot A_1 + k_2 \cdot A_2 + k_3 \cdot A_3) + k_5 \cdot A_5 + k_6 \cdot A_6$						
<ul style="list-style-type: none"> • 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: $k_6 = 0,10$; $A_6 = 70 - 100 \%$. 						
Napomena: $k_1 + k_2 + k_3 = 1$; $k_4 + k_5 + k_6 = 1$						
ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE						
Postotak		Kriterij		Ocjena		
od 50% do 62,4%		zadovoljava minimalne kriterije		dovoljan (2)		

	od 62,5% do 74,9%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima	dobar (3)
	od 75% do 87,4%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)
	od 87,5% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	Nastavni materijali s predavanja		Moodle sustav
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none"> O. Fabris: Osnove inženjerske termodinamike, Pomorski fakultet u Dubrovniku, 1994. F. Bošnjaković, Nauka o toplini I. dio, Tehnička knjiga Zagreb, 1950. F. Bošnjaković, Nauka o toplini II. dio, Tehnička knjiga Zagreb, 1976. Boris Halasz: Zbirka zadataka iz nauke o toplini I, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 1985. A. Galović, M. Tadić, B. Halasz: Zbirka zadataka iz nauke o toplini II, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 1996. S. R. Turns, Thermodynamics: Concepts and Applications, Cambridge University Press, 2006. S. R. Turns, Thermal-Fluid Sciences: An Integrated Approach, Cambridge University Press, 2006. 		
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.		