

NAZIV PREDMETA	TEHNIČKA TERMODINAMIKA					
Kod	SKS017	Godina studija	2. (red.) / 3. (izv.) stari program			
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	10%			
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proučavanje i razumijevanje temeljnih zakona, principa i pojava u termodinamici,</li> <li>- rješavanje i analiza praktičnih primjera raznih termodinamičkih procesa.</li> </ul>					
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"> <li>1. interpretirati temeljne pojmove, veličine i zakonitosti iz područja prvog i drugog zakona termodinamike, para i parnih ciklusa, prostiranja topline, te vlažnog zraka,</li> <li>2. primijeniti zakone i pojave u termodinamici pri analizi jednostavnijih termodinamičkih sustava,</li> <li>3. koristiti termodinamičke tablice i dijagrame,</li> <li>4. izvesti proračun i grafički prikazati radne parametre jednostavnijih termodinamičkih sustava,</li> <li>5. objasniti i povezati međusobnu ovisnost radnih parametara jednostavnijeg termodinamičkog sustava,</li> <li>6. izabrati inženjerski pristup u rješavanju termodinamičkog problema.</li> </ol>					
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	Auditorne vježbe	Uvod - međunarodni sustav jedinica (SI). Apsolutni tlak, podtlak i pretlak, temperatura, volumen, masa, gustoća		
	2.	2	Predavanja	Unutarja energije. Specifična toplina. Rad i snaga. p,v-dijagram. Prvi zakon termodinamike.		
		2	Auditorne 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	Auditorne vježbe	Primjeri proračuna veličina stanja idealnih plinova pri promjeni njihovog stanja		

4.	2	Predavanja	Kompresor. Tehnički rad. Entalpija. Širenje i skupljanje tijela.
	2	Auditorne 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	Auditorne vježbe	Proračun veličina stanja kružnih ciklusa Carnot, Joule, Otto i Diesel, stupnja djelovanja i kompresijskih omjera
1. kolokvij			
6.	2	Predavanja	Entropija. Drugi zakon termodinamike. T,s-dijagram. Mješavine plinova.
	2	Auditorne 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	Auditorne 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	Auditorne 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	Auditorne 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	Auditorne vježbe	Proračun temperaturnih polja pri provođenju topline kroz jednoslojne, dvoslojne i višeslojne zidove. Utjecaj karakteristike i debljine materijala na provođenje topline.
2. kolokvij			
11.	2	Predavanja	Gostujuće predavanje – tematski povezano s izvedbenim planom rada kolegija. Prijenos topline (konvekcija). Newtonow

				zakon. Zračenje topline (radijacija). Prolazak topline.		
	2	Auditorne vježbe		Proračun temperaturnih polja pri prolazu topline kroz višeslojne zidove. Utjecaj izolacijskog materijala na toplinski tok.		
	12.	2	Predavanja		Izmjenjivači topline (istostrujni, protustrujni).	
		2	Auditorne vježbe		Proračun radnih parametara istostrujnog i protustrujnog izmjenjivača topline. Usporedba radnih karakteristike. Specijalni slučajevi izmjenjivača topline.	
	13.	2	Predavanja		Svojstva vlažnog zraka. Mollierov h,x-dijagram.	
		2	Auditorne vježbe		Analiza karakteristika vlažnog zraka uporabom h,x-dijagrama. Izračun osnovnih veličina vlažnog zraka i njihov prikaz u h,x-dijagramu.	
	14.	2	Predavanja		Grijanje vlažnog zraka. Hlađenje vlažnog zraka.	
		2	Auditorne vježbe		Proračun procesa hlađenja i grijanja vlažnog zraka.	
	15.	2	Predavanja		Miješanje zračnih struja. Miješanje vode i vlažnog zraka. Sušenje materijala. Određivanje vlažnosti.	
		2	Auditorne vježbe		Proračun miješanja dviju struja vlažnog zraka. Ubrizgavanje vode i vodene pare u struju vlažnog zraka.	
	3. kolokvij					
	Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> <i>on line</i> u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <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 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti).					
Praćenje rada studenata ( <i>upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta</i> ):	Pohađanje nastave	2	Istraživanje	/	Praktični rad	/
	Eksperimentalni rad	/	Referat	/	Samostalno učenje	1,5
	Esej	/	Seminarski rad	/	(Ostalo upisati)	/
	Kolokviji	1	Usmeni ispit	0,5	(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 (prvi i drugi ispitni termin)	Uspješnost A <sub>i</sub> (%)	Udjel u ocjeni k <sub>i</sub> (%)
<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 (treći i četvrti ispitni termin)	Uspješnost A <sub>i</sub> (%)	Udjel u ocjeni k <sub>i</sub> (%)
<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 nedostatcima	dobar (3)
od 75% do 87%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)
od 88% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)

	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i 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.		

	<p>7. S. R. Turns, Thermal-Fluid Sciences: An Integrated Approach, Cambridge University Press, 2006.</p> <p>8. Y. A. Cengel and M. A. Boles, Thermodynamics: An Engineering Approach, McGraw-Hill, 2010.</p>
<p>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik).</li> <li>- Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik).</li> <li>- Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka).</li> <li>- Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s Akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu).</li> <li>- Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete).</li> </ul>
<p>Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)</p>	<p>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.</p>