

ISVU šifra	Naziv predmeta				Status predmeta	Semestar
184835	Termodinamika				Obvezni	1
Tip predmeta	Oblici nastave (ukupan broj sati u semestru)				Samostalni rad (sati)	ECTS
Stručni	P	S	V	E-učenje	5	
	30	0	15			
Nastavnik	doc.dr.sc. Tomislav Veliki doc.dr.sc. Khrystyna Moskalova					
Suradnik						
Cilj predmeta	U današnje vrijeme, u praksi, principi termodinamike primjenjuju se u mnoštvu disciplina od interesna: od održivoga razvoja u okolišu, uključujući ekologiju, ekonomiku i inženjerstvo. Kolegij Termodinamika ima za cilj upoznati budućeg graditelja, podjednako, s osnovama teorije i primjene dajući mu opća i specifična znanja i kompetencije te ga tako učiniti sposobnim za daljnje samoobrazovanje i usavršavanje u ovoj disciplini tijekom profesionalne karijere.					
Ishodi učenja	1. Očekuje se da će, svladavši silabus kolegija, budući magistar graditeljstva biti kompetentan i primjereno učinkovit u primjeni stečenih znanja priprepoznavanju, identifikaciji, analizi te rješavanju problematike u svezi s primjenom tradicionalnih i obnovljivih izvora energije te energetske učinkovitosti pri projektiranju građevinskih objekata u okvirima sustavnog gospodarenja energijom kao i pri uklanjanju barijera provođenju mjera energetske učinkovitosti. 2. Očekuje se da će znanja stečena u okvirima ovog kolegija budućeg magistra graditeljstva učiniti sposobnim dati primjeren doprinos u osmišljavanju povišenja razine energetske učinkovitosti pri obnavljanju već postojećih građevina, posebice, zubom vremena ugroženih kulturno povijesnih spomenika sekularne i sakralne provenijencije.					
Uvjeti za upis predmeta (odslušan ili položen kolegij) te potrebna znanja i vještine	Matematika I, Matematika II, Kemija, Fizika					
Vrste izvođenja predmeta	Auditorne vježbe Predavanja Seminar i radionice Samostalni zadaci				Komentari	
Obveze studenata	Prisutnost predavanja i vježbi, predaja seminara.					
Sadržaj predmeta						
Nastavna cjelina			Oblici nastave (sati)			
			Predavanja	Seminari	Vježbe	E-učenje

Temperatura. Temperaturne skale. Oblici energije (kinetička, potencijalna i unutarnja). Toplina. Mehanizmi prenošenja topline. Agregatna stanja tvari. Fazne transformacije vode. Specifični toplinski kapacitet. Teorija toplinskog kapaciteta idealnog plina. Termodinamika i Nulti zakon termodinamike. Definicija i predmet proučavanja tehničke termodinamike: mikroskopska i makroskopska točka gledišta. Termodinamički sustav (zatvoreni i otvoreni kontrolni volumen). Svojstva termodinamičkog sustava. Jednadžba stanja termodinamičkog sustava. P-V-T plohe. Jednadžba stanja idealnog plina. Daltonov zakon. Jednadžbe stanja realnog plina (Van der Waalsova, Beattie-Bridgemanova jednadžba, Benedict-Webb-Rubinova). Virialni oblik jednadžbi stanja. Energija i okoliš (ozon i smog, efekt staklenika). Termodinamički procesi (reverzibilni i ireverzibilni). Kružni termodinamički proces. Termodinamička svojstva čistih tvari: čiste tvari (ČT), faze i fazni prijelazi (FP) u ČT. Zasićena i pregrijana (vodena) para. Fazni dijagrami (FD), T-V, P-V, P-T FD. Entalpija. Prvi zakon termodinamike. Izmjena rada termodinamičkog sustava s okolinom. Rad u slučaju izotermnog i adijabatskog procesa. Ekvivalentnost mehaničkog rada i topline. Matematički zapis prvog zakona termodinamike. Posljedice Prvog zakona termodinamike. Izovolumni proces, izobarni proces. Izotermni proces, adijabatski proces. Entalpija i specifični toplinski kapacitet idealnog plina. Entalpija i specifični toplinski kapacitet čvrstih tijela i tekućina. Drugi zakon termodinamike: Ograničenja prvog zakona termodinamike, Kelvin-Planck i Clausiusov iskaz i njihova ekvivalentnost. Toplinski spremnik. Carnotov reverzibilni kružni proces. Carnotov teorem. Koeficijent iskorištenja toplinskog stroja. Termodinamička temperaturna skala. Clausiusovanejednadžba. Entropija. Povećanje entropije u reverzibilnom procesu. Povećanje entropije u ireverzibilnom procesu – princip povećanja entropije. Dijagram temperatura – entropija. Izračunavanje entropije (idealnog plina, van der Waalsovog plina, pare). Drugi zakon termodinamike iskazan kroz pojam entropije. Fizikalni smisao entropije. Slučajevi narušenosti Drugog zakona termodinamike. Hladnjaci i toplinska crpka. Širenje topline: Toplinska vodljivost. Širenje topline u čvrstim tijelima, tekućinama i plinovima. Pravocrtno širenje topline u šipci. Širenje topline u tri dimenzije. Širenje topline kroz valjak grijan duž osi. Širenje topline konvekcijom. Širenje topline zračenjem. Kondicioniranje zraka: HVAC&R sustav za kondicioniranje zraka. Smjesa zraka i vodene pare. Vlažnost i entalpija. Specifična i relativna vlaga. Zasićena vodena para. Točka orošavanja. Psihrometrija. Psihrometrijski dijagram.

30

0

15

Obvezna literatura

1. Mladen Paić, Osnove fizike II. dio, Toplina, Termodinamika, Energija, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb, 1987.
2. Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Thermodynamics, An Engineering Approach, McGraw-Hill, 1989.
3. S. K. Sinha, T.K. Dey, Molecular Physics, Kinetic Theory and Thermodynamics, Alpha Science International Ltd. Oxford, U.K., 2006.

Dopunska literatura	1. KalyanAnnamalai, Ishwar K. Puri, AdvancedThermodynamicsEngineering, SRC Press, 2002. 2. Stephen R. Turns, Thermodynamics, ConceptsandApplications, CambridgeUniversityPress, 2006. 3. P.K. Nag, Basicand Applied Thermodynamics, Tata McGraw-Hill, 2006. 4. J. S. Dugdale, EntropyanditsPhysicalMeaning, Taylor&Francis, London 1998. 5. Mark W. Zemansky, Richard H. Dittman, HeathandThermodynamics, TheMcGraw-HillCompanies, Inc., 1997.
Način provjere ishoda učenja	Bodovanje kolegija s 4 ECTS po kriteriju opterećenosti studenta, uključuje sljedeće segmente praćenja uspješnosti kandidata u sustavnom, kontinuiranom, svladavanju gradiva tijekom semestra: • kviz u trajanju od 5 minuta prije početka svakog predavanja, uključujući i prvo predavanje, 10%. • dva pismena parcijalna ispita u trajanju od 45 minuta, 39% • završni pismeni i usmeni ispit, 51%. Konačna uspješnost kandidataizražava se ocjenama: izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3) i dovoljan (2) i nedovoljan (1). Navedene ocjene temelje se na ukupnom postignutom postotku u sva tri kriterija i to kako slijedi: odličan (5)→95 - 100%; vrlo dobar (4)→88 - 94%; dobar (3) → 75 - 87%; dovoljan (2)→60 - 74%. U indeks studenta upisuju se samo sljedeće ocjene: izvrstan (5), vrlo dobar (4), dobar (3) i dovoljan (2).
Završni / Diplomski rad	Da