

NAZIV PREDMETA		GRIJANJE I KLIMATIZACIJA				
Kod	DST022	Godina studija	Prva			
Nositelj/i predmeta	Dr.sc. Zlatko Jankoski, prof. v. š. u trajnom zvanju	Bodovna vrijednost (ECTS)	6			
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			30	15	15	
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	5%			
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	• razumijevanje temeljnih principa tehnika grijanja i klimatizacije, • razumijevanje principa rada tehničkih sustava grijanja i klimatizacije, • izrada proračuna potrebne ogrjevnog i rashladne energije, • izrada proračuna potrebnih za dimenzioniranje elemenata sustava grijanja i klimatizacije, • odabir sastavnih elemenata sustava grijanja i klimatizacije.					
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Položeni predmeti „Termodinamika“ i „Mehanika fluida“.					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	1. Definirati temeljne pojmove, veličine i zakonitosti iz područja izmjene topline, grijanja i klimatizacije, 2. Opisati principe rada jednostavnijih tehničkih sustava grijanja i klimatizacije, 3. Analizirati radne parametre jednostavnijih tehničkih sustava grijanja i klimatizacije, 4. Proračunati energetske potrebe za ogrjevnom i rashladnom energijom, 5. Koristiti tablice i dijagrame, te jednačbe i empirijske izraze potrebne za dimenzioniranje jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije, 6. Izabrati inženjerski pristup u rješavanju jednostavnih problema s područja tehnika grijanja i klimatizacije.					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Predavanja – 1. termin (2 sata) Grijanje i klimatizacija - uvod. Fiziološko - higijenski uvjeti u prostoru. Toplinska ugodnost. Klimatsko-meteorološki uvjeti okoline. Termodinamički parametri.					
	Auditorne vježbe – 1. termin (1 sat) Osnove termodinamičkih procesa. Osnove mehanike fluida.					
	Seminar – 1. termin (1 sat) Definiranje projektnih zadataka u svrhu izrade seminarskog rada –dio grijanje.					
	Predavanja – 2. termin (2 sata) Osnovna svojstva vode. Voda prijenosnik energije. Proračun toplinskog opterećenja. Toplinski gubici. Postupak proračuna HRN EN 12831					
	Auditorne vježbe – 2. termin (1 sat) Proračun toplinskih gubitaka i potrebne toplinske energije za zagrijavanje građevine – primjer, 1 dio.					
	Seminar – 2. termin (1 sat) Definiranje ulaznih podataka za proračun. Priprema podloga za proračun.					
	Predavanja – 3. termin (2 sata) Sustavi grijanja - uvod. Podjela sustava grijanja. Tehnike grijanja.					
	Auditorne vježbe – 3. termin (1 sat) Proračun toplinskih gubitaka i potrebne toplinske energije za zagrijavanje prostora/građevine – primjer, 2 dio.					
	Seminar – 3. termin (1 sat)					

	Izrada proračuna toplinskih gubitaka Predavanja – 4. termin (2 sata) Energenti sustava grijanja. Kruta goriva. Loživa ulja. Plinska goriva. Električna energija. Sunčeva energija. Izvori topline sustava grijanja. Izvori topline na kruta goriva. Uljni izvori topline. Plinski izvori topline. Električni izvori topline. Sustavi daljinskog grijanja. Kotlovnice. Auditorne vježbe – 4. termin (1 sat) Odabir izvora topline. Odabir ogrjevnih tijela. Dimenzioniranje razvoda sustava grijanja. Proračun pada tlaka. Seminar – 4. termin (1 sat) Izrada proračuna toplinskih gubitaka Predavanja – 5. termin (2 sata) Ogrjevna tijela. Radijatori. Konvektori. Kaloriferi. Zračeći paneli. Sustavi površinskog grijanja. Auditorne vježbe – 5. termin (1 sat) Izrada sheme sustava grijanja. Izrada nacrtne dokumentacije strojarskih instalacija. Izrada troškovnika. Seminar – 5. termin (1 sat) Odabir izvora topline sustava grijanja. Odabir ogrjevnih tijela. Dimenzioniranje razvoda sustava grijanja. Predavanja – 6. termin (2 sata) Razvod sustava grijanja. Armatura. Cirkulacijske crpke. Sigurnosna i regulacijska oprema sustava grijanja. Osnove regulacije sustava. Dimovodna instalacija. Dimni plinovi. Emisija ugljičnog dioksida. Laboratorijske vježbe – 1. termin (1 sat) Mjerenje radnih parametara sustava toplovodnog grijanja. Uloga solarnog sustava u sustavu grijanja. Seminar – 6. termin (1 sat) Proračun pada tlaka. Izrada sheme sustava grijanja. Predavanja – 7. termin (2 sata) Osnovne značajke sustava pripreme potrošne tople vode. Sastavni dijelovi sustava. Dimenzioniranje sustava. Sustavi toplovodnog centralnog grijanja. Laboratorijske vježbe – 2. termin (1 sat) Mjerenje radnih parametara ogrjevnih tijela. Uloga cirkulacijske crpke u sustavu grijanja. Uloga ekspanzijske posude u sustavu grijanja. Hidrauličko balansiranje sustava. Seminar – 7. termin (1 sat) Izrada nacrtne dokumentacije strojarskih instalacija. Izrada troškovnika. Predavanja – 8. termin (2 sata) Sunčevo zračenje i njegov utjecaj na građevinu. Direktno normalno sunčevo zračenje. Difuzno sunčevo zračenje. Dijagram putanje Sunca. Prijenos topline - uvod. Transport topline kroz građevinske elemente. Unutarnji izvori topline. Auditorne vježbe – 6. termin (1 sat) Primjer proračuna sustava klimatizacije – klima komora. Seminar – 8. termin (1 sat) Definiranje projektnih zadataka u svrhu izrade seminarskog rada – dio hlađenje i klimatizacija.
--	--

Predavanja – 9. termin (2 sata)

Proračun toplinskog opterećenja. Toplinski dobici. Postupak proračuna VDI 2078.

Auditorne vježbe – 7. termin (1 sat)

Proračun toplinskih dobitaka i potrebne toplinske energije za hlađenje i klimatizaciju prostora/građevine – primjer, 1 dio.

Seminar – 9. termin (1 sat)

Definiranje ulaznih podataka za proračun. Priprema podloga za proračun.

Predavanja – 10. termin (2 sata)

Vlažni zrak. Veličine stanja vlažnog zraka. Mollierov dijagram. Zagrijavanje, hlađenje i ovlaživanje zraka. Miješanje zračnih struja. Priprema zraka za klimatizaciju. Potrebna količina zraka za klimatizaciju.

Auditorne vježbe – 8. termin (1 sat)

Proračun toplinskih dobitaka i potrebne toplinske energije za hlađenje i klimatizaciju prostora/građevine – primjer, 2 dio.

Seminar – 10. termin (1 sat)

Izrada proračuna toplinskih dobitaka.

Predavanja – 11. termin (2 sata)

Sustavi klimatizacije. Sustavi sa zrakom. Sustavi s vodom. Distribucija zraka u klimatizacijskim sustavima.

Auditorne vježbe – 9. termin (1 sat)

Odabir dizalice topline. Odabir ventilokonvektora. Dimenzioniranje razvoda sustava klimatizacije. Proračun pada tlaka.

Seminar – 11. termin (1 sat)

Izrada proračuna toplinskih dobitaka.

Predavanja – 12. termin (2 sata)

Razvod zraka u klimatizacijskim sustavima. Strujanje zraka kroz kanal. Oblici kanala. Distributori zraka. Sustavi odsisne ventilacija.

Auditorne vježbe – 10. termin (1 sat)

Izrada sheme sustava klimatizacije. Izrada nacrtne dokumentacije strojarskih instalacija. Izrada troškovnika.

Seminar – 12. termin (1 sat)

Odabir dizalice topline. Odabir ventilokonvektora. Dimenzioniranje razvoda sustava klimatizacije.

Predavanja – 13. termin (2 sata)

Rashladni uređaji. Rashladni fluidi. Rashladna tijela. Direktno i indirektno hlađenje zraka. Evaporativno hlađenje zraka. Klima komore. Dizalice topline.

Laboratorijske vježbe – 3. termin (1 sat)

Radni parametri dizalice topline zrak-zrak. Ciklus radne tvari.

Seminar – 13. termin (1 sat)

Proračun pada tlaka. Izrada sheme sustava klimatizacije.

Predavanja – 14. termin (2 sata)

Osnove automatske regulacije. Mjerni elementi. Izvršni elementi. Regulacija osnovnih procesa klimatizacijskog sustava. Ušteda energije. Rekuperacija topline. Potrošnja energije.

Laboratorijske vježbe – 4. termin (1 sat)

Radni parametri dizalice topline zrak-voda. Princip rada sustava klimatizacije.

	Seminar – 14. termin (1 sat) Odabir rekuperatora topline. Dimenzioniranja kanala za distribuciju zraka. Proračun pada tlaka. Predavanja – 15. termin (2 sata) Gost predavač (stručno predavanje) ili stručni posjet tvrtki. Laboratorijske vježbe – 5. termin (1 sat) Mjerenje radnih parametara sustava klimatizacije. Primjena Mollierovog dijagrama. Proračun osjetne i latentne topline. Seminar – 15. termin (1 sat) Izrada nacrtne dokumentacije strojarских instalacija. Izrada troškovnika.					
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	1,5	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalno učenje	1,5
	Esej		Seminarski rad	3	Konzultacije i završni ispit	
	Kolokviji		Usmeni ispit		(Ostalo upisati)	
	Pismeni ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Ocjena se formira na temelju: nazočnosti na nastavi, rezultata pozitivno ocjenjenog seminarskog rada i rezultata usmenog ispita, a prema slijedećem izrazu: Ocjena(%) = k1•A1 + k2•A2 + k3•A3 • nazočnost na nastavi: k1 = 0,1; A1 = 50 - 100 %, • seminarski rad: k2 = 0,7; A2 =80 – 100 %, • usmeni ispit: k3 = 0,2; A3 =50 – 100 %, Napomena: k1 +k2 +k3 =1					
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov				Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	Nastavni materijal pripremljen za nastavu kolegija					
Dopunska literatura	1. Skupina autora: "Priručnik za grijanje", Energetika marketing, Zagreb, 2005. 2. Skupina autora: Priručnik za ventilaciju i klimatizaciju, Energetika marketing, Zagreb, 2004. 3. Skupina autora: "Osnove primjene dizalica topline", Energetika marketing, Zagreb, 2009. 4. Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch fur Heizung + Klima Technik, Oldenbourg Verlag, Munchen 5. 2013 ASHRAE Handbook – Fundamentals 6. 2012 ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment 7. 2011 ASHRAE Handbook – HVAC Applications					
Načini praćenja kvalitete koji						

osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	• Seminarski rad • Usmeni ispit
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.