

NAZIV PREDMETA	GRIJANJE I KLIMATIZACIJA						
Kod	DST022	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	dr.sc. Zlatko Jankoski, prof. v. š. u t. z.	Bodovna vrijednost (ECTS)	7				
Suradnici	/	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T	
			30	15	10+5		
Status predmeta	Obvezan	Postotak primjene e-učenja	10%				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proučavanje i razumijevanje temeljnih principa rada i značajki sustava grijanja i klimatizacije,</li> <li>- rješavanje praktičnih primjera raznih sustava grijanja i klimatizacije, uz primjenu pripadajućih tehničkih normi.</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 tehničke norme pri proračunu gubitaka toplinske energije (ogrjevno opterećenje) i proračunu dobitaka toplinske energije (rashladno opterećenje)</li> <li>2. opisati principe rada jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije,</li> <li>3. imenovati i opisati osnovne elemente jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije,</li> <li>4. izvesti tehnički proračun jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije,</li> <li>5. koristiti tablice i dijagrame potrebne za dimenzioniranje jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije,</li> <li>6. dimenzionirati i odabrati osnovne elemente jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije</li> <li>7. primijeniti inženjerski pristup pri definiranju i razradi koncepta jednostavnijih sustava grijanja i hlađenja.</li> </ol>						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<b>Tjedan</b>	<b>Sati</b>	<b>Oblik nastave</b>	<b>Tema</b>			
	1.	2	Predavanja	Grijanje i klimatizacija - uvod. Fiziološko - higijenski uvjeti u prostoru. Toplinska ugodnost. Klimatsko-meteorološki uvjeti okoline. Termodinamički parametri.			
		1	Seminar	Definiranje projektnih zadataka u svrhu izrade seminarskih radova.			
		1	Auditorne vježbe	Osnove termodinamičkih procesa. Proračun toplinskih gubitaka i potrebne toplinske energije za zagrijavanje građevine – primjer.			
	2.	2	Predavanja	Osnovna svojstva vode. Voda prijenosnik energije. Proračun toplinskog opterećenja. Toplinski gubici. Postupak proračuna.			
		1	Seminar	Definiranje ulaznih podataka za proračun. Priprema podloga za proračun.			
		1	Auditorne vježbe	Proračun toplinskih gubitaka i potrebne toplinske energije za zagrijavanje prostora/građevine – primjer.			
	3.	2	Predavanja	Sustavi grijanja - uvod. Podjela sustava grijanja. Tehnike grijanja.			
		1	Seminar	Izrada proračuna toplinskih gubitaka – primjer i konzultacije.			

		1	Auditorne vježbe	Proračun toplinskih gubitaka i potrebne toplinske energije za zagrijavanje prostora/građevine – primjer.
	4.	2	Predavanja	Energenti sustava grijanja. Kruta goriva. Loživa ulja. Plinska goriva. Električna energija. Sunčeva energija. Izvori topline sustava grijanja. Izvori topline na kruta goriva. Ulni izvori topline. Plinski izvori topline. Električni izvori topline. Sustavi daljinskog grijanja. Kotlovnice.
		1	Seminar	Izrada proračuna toplinskih gubitaka – primjer i konzultacije.
		1	Auditorne vježbe	Odabir izvora topline. Odabir ogrjevnih tijela. Dimenzioniranje razvoda sustava grijanja. Dimenzioniranje razvoda sustava grijanja – metodologija i primjeri.
	5.	2	Predavanja	Ogrjevna tijela. Radijatori. Konvektori. Kaloriferi. Zračni paneli. Sustavi površinskog grijanja.
		1	Seminar	Odabir izvora topline sustava grijanja. Odabir ogrjevnih tijela.
		1	Auditorne vježbe	Odabir osnovnih elemenata razvoda sustava grijanja. Odabir cirkulacijske crpke. Specifikacija opreme. Izrada troškovnika sustava grijanja. Izrada sheme sustava grijanja. Izrada nacrtna dokumentacije strojarskih instalacija.
	6.	2	Predavanja	Razvod sustava grijanja. Armatura. Cirkulacijske crpke. Sigurnosna i regulacijska oprema sustava grijanja. Osnove regulacije sustava. Dimovodna instalacija. Dimni plinovi. Emisija ugljičnog dioksida.
		1	Seminar	Proračun, dimenzioniranje i odabir sastavnih elemenata razvoda sustava grijanja.
		1	Auditorne vježbe	Proračun toplinskih dobitaka i potrebne rashladne energije za klimatizaciju prostora/građevine – primjer.
	7.	2	Predavanja	Osnovne značajke sustava pripreme potrošne tople vode. Sastavni dijelovi sustava. Dimenzioniranje sustava. Sustavi toplovodnog centralnog grijanja.
		1	Seminar	Proračun i odabir cirkulacijske pumpe sustava grijanja. Odabir ekspanzijske posude.
		1	Auditorne vježbe	Proračun toplinskih dobitaka i potrebne rashladne energije za klimatizaciju prostora/građevine – primjer.
	8.	2	Predavanja	Uvjeti komfora. Toplinska ugodnost. Proračun dobitaka topline. Unutarnji izvori topline.
		1	Seminar	Definiranje ulaznih podataka za proračun sustava klimatizacije. Izrada proračuna toplinskih dobitaka. Unutrašnji izvori topline.

		1	Auditorne vježbe	Odabir dizalice topline i ventilokonvektora. Dimenzioniranje cijevne instalacije. Proračun pada tlaka. Provjera radne točke cirkulacijske crpke.
	9.	2	Predavanja	Proračun dobitaka topline. Vanjski izvori topline.
		1	Seminar	Izrada proračuna toplinskih dobitaka. Vanjski izvori topline.
		1	Auditorne vježbe	Dimenzioniranje kanala za razvod zraka. Proračun pada tlaka i provjera radne točke ventilatora.
	10.	2	Predavanja	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.
		1	Seminar	Dobici toplinske energije uslijed ventilacije. Primjeri proračuna jednostavnih zadataka s vlažnim zrakom. Upotreba Mollierovog dijagrama. Rekuperacija toplinske energije.
		1	Auditorne vježbe	Specifikacija opreme. Izrada troškovnika sustava klimatizacije. Izrada sheme sustava klimatizacije. Izrada nacrtna dokumentacije strojarskih instalacija.
	11.	2	Predavanja	Sustavi klimatizacije. Sustavi sa zrakom. Sustavi s vodom. Distribucija zraka u klimatizacijskim sustavima.
		1	Seminar	Odabir dizalice topline i ventilokonvektora.
		1	Laboratorijske vježbe	Uvod u laboratorijsku opremu. LV-1: Rad vakuumskog sustava. LV-2: Dizalica topline zrak-zrak.
	12.	2	Predavanja	Razvod zraka u klimatizacijskim sustavima. Strujanje zraka kroz kanal. Oblici kanala. Distributori zraka. Sustavi odsisne ventilacija.
		1	Seminar	Dimenzioniranje cijevne mreže i provjera radne točke cirkulacijske crpke.
		1	Laboratorijske vježbe	LV-3: Dizalica topline zrak-voda.
	13.	2	Predavanja	Rashladni uređaji. Rashladni fluidi. Rashladna tijela. Direktno i indirektno hlađenje zraka. Evaporativno hlađenje zraka. Klima komore. Dizalice topline.
		1	Seminar	Dimenzioniranja kanala za distribuciju zraka. Dimenzioniranje sustava klimatizacije sa zrakom.
		1	Laboratorijske vježbe	LV-4: Mjerenje volumnog protoka zraka.
	14.	2	Predavanja	Osnove automatske regulacije. Mjerni elementi. Izvršni elementi. Regulacija osnovnih procesa klimatizacijskog sustava.

				Potrošnja energije. Ušteda energije. Rekuperacija topline.			
	1	Seminar	Dimenzioniranje i odabir osnovnih dijelova sustava za distribuciju zraka. Grafički prikaz sustava ventilacije.				
	1	Laboratorijske vježbe	LV-5: Regenerator toplinske energije.				
	15.	2	Predavanja	Predavanje gosta predavača/stručnjaka iz gospodarstva ili Primjeri realiziranih projekata sustava grijanja i klimatizacije.			
		1	Seminar	Proračun pada tlaka sustava ventilacije. Provjera radne točke ventilatora.			
		1	Laboratorijske vježbe	LV-6: Balansiranje volumnog protoka vode.			
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
Obveze studenata	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti).</li> <li>Izrada seminarskog rada i projektnih zadataka (grijanje, klimatizacija)</li> </ul>						
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	0,5	Konzultacije i završni ispit		
	Kolokviji		Usmeni ispit	0,5	(Ostalo upisati)		
	Pismeni ispit		Projekt	3	(Ostalo upisati)		
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<b>KONTINUIRANA PROCJENA</b>						
	Pokazatelji kontinuirane provjere		Uspješnost		Udjel u ocjeni		
			Ai (%)		ki (%)		
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi</i>		70 – 100		70		
	<i>Nazočnost na laboratorijskim vježbama</i>		100		30		
	<b>ZAVRŠNA PROCJENA</b>						
	Pokazatelji provjere - završni ispit		Uspješnost		Udjel u ocjeni		
	(prvi i drugi ispitni termin)		Ai (%)		ki (%)		
	<i>Seminarski rad (pisani)</i>		50 - 100		15		
	<i>Projektni zadatak 1 - grijanje (pisani)</i>		50 - 100		30		
	<i>Projektni zadatak 2 - klimatizacija (pisani)</i>		50 - 100		30		
	<i>Teorijski ispit (usmeni)</i>		50 - 100		15		
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred.+vjež.+sem.)</i>		70 – 100		10		
	Pokazatelji provjere - popravni ispit		Uspješnost		Udjel u ocjeni		
	(treći i četvrti ispitni termin)		Ai (%)		ki (%)		
	<i>Seminarski rad (pisani)</i>		50 - 100		15		
	<i>Projektni zadatak 1 - grijanje (pisani)</i>		50 - 100		30		
<i>Projektni zadatak 2 - klimatizacija (pisani)</i>		50 - 100		30			
<i>Teorijski ispit (usmeni)</i>		50 - 100		15			

	<p><i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred.+vjež.+sem.)</i>      70 – 100      10</p> <p>Ocjena (u postotcima) formira se temeljem svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:</p> $Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^N k_i A_i$ <p><math>k_i</math> - težinski koeficijent za pojedinu aktivnost,  <math>A_i</math> - postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost.  <math>N</math> - ukupan broj aktivnosti.</p> <p style="text-align: center;"><b>ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Postotak</td> <td style="text-align: center;">Kriterij</td> <td style="text-align: center;">Ocjena</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">od 50% do 62%</td> <td style="text-align: center;">zadovoljava minimalne kriterije</td> <td style="text-align: center;">dovoljan (2)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">od 63% do 74%</td> <td style="text-align: center;">prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima</td> <td style="text-align: center;">dobar (3)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">od 75% do 87%</td> <td style="text-align: center;">iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</td> <td style="text-align: center;">vrlo dobar (4)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">od 88% do 100%</td> <td style="text-align: center;">izniman uspjeh</td> <td style="text-align: center;">izvrstan (5)</td> </tr> </table>			Postotak	Kriterij	Ocjena	od 50% do 62%	zadovoljava minimalne kriterije	dovoljan (2)	od 63% do 74%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima	dobar (3)	od 75% do 87%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)	od 88% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)
Postotak	Kriterij	Ocjena																
od 50% do 62%	zadovoljava minimalne kriterije	dovoljan (2)																
od 63% do 74%	prosječan uspjeh s primjetnim nedostacima	dobar (3)																
od 75% do 87%	iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom	vrlo dobar (4)																
od 88% do 100%	izniman uspjeh	izvrstan (5)																
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<b>Naslov</b>	<b>Broj primjeraka u knjižnici</b>	<b>Dostupnost putem ostalih medija</b>															
	Jankoski, Z.: Grijanje i klimatizacija – Nastavni materijali i prezentacije, Sveučilišni odjel za stručne studije, Sveučilište u Splitu		Moodle															
	Skupina autora: "Priručnik za grijanje", Energetika marketing, Zagreb, 2005.	1																
	Skupina autora: Priručnik za ventilaciju i klimatizaciju, Energetika marketing, Zagreb, 2015.	1																
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skupina autora: Priručnik za ventilaciju i klimatizaciju, Energetika marketing, Zagreb, 2004.</li> <li>2. Skupina autora: "Osnove primjene dizalica topline", Energetika marketing, Zagreb, 2009.</li> <li>3. Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch fur Heizung + Klima Technik, Oldenbourg Verlag, Munchen</li> <li>4. 2013 ASHRAE Handbook – Fundamentals</li> <li>5. 2012 ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment</li> <li>6. 2011 ASHRAE Handbook – HVAC Applications</li> <li>7. P. Donjerković: Osnove i regulacija sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije 1, ALFA d.d., Zagreb, 1996.</li> <li>8. P. Donjerković: Osnove i regulacija sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije 2, ALFA d.d., Zagreb, 1996.</li> </ol>																	
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<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>																	
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.