

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	5%			
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> - proučavanje i razumijevanje temeljnih principa rada i značajki sustava grijanja i klimatizacije, - rješavanje praktičnih primjera raznih sustava grijanja i klimatizacije, uz primjenu pripadajućih tehničkih normi. 					
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"> 1. interpretirati tehničke norme pri proračunu gubitaka toplinske energije (ogrjevno opterećenje) i proračunu dobitaka toplinske energije (rashladno opterećenje) 2. opisati principe rada jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije, 3. imenovati i opisati osnovne elemente jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije, 4. izvesti tehnički proračun jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije, 5. koristiti tablice i dijagrame potrebne za dimenzioniranje jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije, 6. dimenzionirati i odabrati osnovne elemente jednostavnijih sustava grijanja i klimatizacije 7. primijeniti inženjerski pristup pri definiranju i razradi koncepta jednostavnijih sustava grijanja i hlađenja. 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	<p>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. Proračun toplinskih gubitaka i potrebne toplinske energije za zagrijavanje građevine – primjer. Seminar – 1. termin (1 sat) Definiranje projektnih zadataka u svrhu izrade seminarskih radova.</p> <p>Predavanja – 2. termin (2 sata) Osnovna svojstva vode. Voda prijenosnik energije. Proračun toplinskog opterećenja. Toplinski gubici. Postupak proračuna. Auditorne vježbe – 2. termin (1 sat) Proračun toplinskih gubitaka i potrebne toplinske energije za zagrijavanje prostora/građevine – primjer. Seminar – 2. termin (1 sat) Definiranje ulaznih podataka za proračun. Priprema podloga za proračun.</p> <p>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.</p>					

Seminar – 3. termin (1 sat)
Izrada proračuna toplinskih gubitaka - konzultacije

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. Dimenzioniranje razvoda sustava grijanja – metodologija i primjeri.

Seminar – 4. termin (1 sat)
Izrada proračuna toplinskih gubitaka - konzultacije

Predavanja – 5. termin (2 sata)
Ogrjevna tijela. Radijatori. Konvektori. Kaloriferi. Zračni paneli. Sustavi površinskog grijanja.

Auditorne vježbe – 5. termin (1 sat)
Odabir osnovnih elemenata razvoda sustava grijanja. Odabir cirkulacijske crpke. Specifikacija opreme. Izrada troškovnika sustava grijanja. Izrada sheme sustava grijanja. Izrada nacrtne dokumentacije strojarskih instalacija.

Seminar – 5. termin (1 sat)
Odabir izvora topline sustava grijanja. Odabir ogrjevnih tijela.

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.

Auditorne vježbe – 6. termin (1 sat)
Proračun toplinskih dobitaka i potrebne rashladne energije za klimatizaciju prostora/građevine – primjer.

Seminar – 6. termin (1 sat)
Odabir izvora topline sustava grijanja i ogrjevnih tijela - konzultacije.

Predavanja – 7. termin (2 sata)
Osnovne značajke sustava pripreme potrošne tople vode. Sastavni dijelovi sustava. Dimenzioniranje sustava. Sustavi toplovodnog centralnog grijanja.

Auditorne vježbe – 7. termin (1 sat)
Proračun toplinskih dobitaka i potrebne rashladne energije za klimatizaciju prostora/građevine – primjer.

Seminar – 7. termin (1 sat)
Proračun, dimenzioniranje i odabir sastavnih elemenata razvoda sustava grijanja.

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 – 8. termin (1 sat)
Odabir dizalice topline i ventilokonvektora. Dimenzioniranje cijevne instalacije. Proračun pada tlaka. Provjera radne točke cirkulacijske crpke.

Seminar – 8. termin (1 sat)
Proračun i odabir cirkulacijske pumpe sustava grijanja.

Predavanja – 9. termin (2 sata)
Proračun toplinskog opterećenja. Toplinski dobici. Postupak proračuna.
Auditorne vježbe – 9. termin (1 sat)
Dimenzioniranje kanala za razvod zraka. Proračun pada tlaka i provjera radne točke ventilatora.
Seminar – 9. termin (1 sat)
Definiranje ulaznih podataka za proračun sustava klimatizacije.

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 – 10. termin (1 sat)
Specifikacija opreme. Izrada troškovnika sustava klimatizacije. Izrada sheme sustava klimatizacije. Izrada nacrtne dokumentacije strojarskih instalacija.
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.
Laboratorijske vježbe – 1. termin (1 sat)
Uvod u laboratorijsku opremu. LV-1: Rad vakuumskog sustava. LV-2: Dizalica topline zrak-zrak.
Seminar – 11. termin (1 sat)
Izrada proračuna toplinskih dobitaka – konzultacije. Primjeri proračuna jednostavnih zadataka s vlažnim zrakom. Upotreba Mollierovog dijagrama.

Predavanja – 12. termin (2 sata)
Razvod zraka u klimatizacijskim sustavima. Strujanje zraka kroz kanal. Oblici kanala. Distributori zraka. Sustavi odsisne ventilacija.
Laboratorijske vježbe – 2. termin (1 sat)
LV-3: Dizalica topline zrak-voda..
Seminar – 12. termin (1 sat)
Definiranje potrebne količine zraka za klimatizaciju. Primjena Mollierovog dijagrama. Primjer proračuna sustava klimatizacije sa zrakom. Definiranje potrebne količine zraka.

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)
LV-4: Mjerenje volumnog protoka zraka.
Seminar – 13. termin (1 sat)
Dimenzioniranja kanala za distribuciju zraka. Dimenzioniranje sustava klimatizacije sa zrakom.

Predavanja – 14. termin (2 sata)
Osnove automatske regulacije. Mjerni elementi. Izvršni elementi. Regulacija osnovnih procesa klimatizacijskog sustava. Potrošnja energije. Ušteda energije. Rekuperacija topline.

	<p>Laboratorijske vježbe – 4. termin (1 sat) LV-5: Regenerator toplinske energije. Seminar – 14. termin (1 sat) Dimenzioniranje i odabir osnovnih dijelova sustava za distribuciju zraka. Odabir osnovnih elemenata sustava za distribuciju zraka. Odabir rashladnog uređaja. Odabir sustava za pripremu zraka.</p> <p>Predavanja – 15. termin (2 sata) Stručni izlet/posjet – tematski povezan s izvedbenim planom rada kolegija i/ili Predavanje gosta predavača/stručnjaka iz gospodarstva. Laboratorijske vježbe – 5. termin (1 sat) LV-6: Balansiranje volumnog protoka vode. Seminar – 15. termin (1 sat) Definiranje osnovnih radnih parametara rashladnog uređaja i sustava za pripremu zraka. Izrada sheme sustava klimatizacije. Izrada nacrtne dokumentacije strojarskih instalacija.</p>					
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
Obveze studenata	<ul style="list-style-type: none"> Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti). Izrada dva seminarska rada (grijanje, klimatizacija) 					
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	1,5	Istraživanje	0,5	Praktični rad	0,5
	Ekperimentalni rad		Referat		Samostalno učenje	1
	Esej		Seminarski rad	3	Konzultacije i završni ispit	
	Kolokviji		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>Nazočnost i aktivnost na nastavi</i>		70 – 100		70	
	<i>Nazočnost na laboratorijskim vježbama</i>		80 - 100		30	
	ZAVRŠNA PROCJENA					
	Pokazatelji provjere - završni ispit		Uspješnost		Udjel u ocjeni	
	(prvi i drugi ispitni termin)		Ai (%)		ki (%)	
	<i>Seminarski rad br. 1 (pisani)</i>		50 - 100		30	
	<i>Seminarski rad br. 2 (pisani)</i>		50 - 100		30	
	<i>Teorijski ispit (usmeni)</i>		50 - 100		30	
	<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 br. 1 (pisani)</i>		50 - 100		30	
<i>Seminarski rad br. 2 (pisani)</i>		50 - 100		30		
<i>Teorijski ispit (usmeni)</i>		50 - 100		30		

	<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>k_i - težinski koeficijent za pojedinu aktivnost, A_i - postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost. N - ukupan broj aktivnosti.</p> <p style="text-align: center;">ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE</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)																
<p>Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)</p>	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija															
	<p>Jankoski, Z.: Grijanje i klimatizacija – Nastavni materijali i prezentacije, Sveučilišni odjel za stručne studije, Sveučilište u Splitu</p>		Moodle															
	<p>Skupina autora: "Priručnik za grijanje", Energetika marketing, Zagreb, 2005.</p>	1																
<p>Skupina autora: Priručnik za ventilaciju i klimatizaciju, Energetika marketing, Zagreb, 2015.</p>	1																	
<p>Dopunska literatura</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Skupina autora: Priručnik za ventilaciju i klimatizaciju, Energetika marketing, Zagreb, 2004. 2. Skupina autora: "Osnove primjene dizalica topline", Energetika marketing, Zagreb, 2009. 3. Recknagel, Sprenger, Schramek: Taschenbuch fur Heizung + Klima Technik, Oldenbourg Verlag, Munchen 4. 2013 ASHRAE Handbook – Fundamentals 5. 2012 ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment 6. 2011 ASHRAE Handbook – HVAC Applications 7. P. Donjerković: Osnove i regulacija sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije 1, ALFA d.d., Zagreb, 1996. 8. P. Donjerković: Osnove i regulacija sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije 2, ALFA d.d., Zagreb, 1996. 																	
<p>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja</p>	<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). 																	
<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</p>																	

stranicama Odjela.