

NAZIV PREDMETA	PARAMETRI KVALITETE ELEKTRIČNE ENERGIJE						
Kod	DET029	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	mr. sc. Zdravko Jadrijević, dipl. ing., viši predavač	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	LV+T	
			30		15	15	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	30 %				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none"> Osposobljavanje za analizu parametara kvalitete električne energije Odabir rješenja za otklanjanje uzroka problema i poboljšanje kvalitete 						
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"> Upoznavanje sa normama i pravilnicima Pregled pojava koje utječu na kvalitetu električne energije Utjecaj na električna trošila Odabir mjera za smanjenje ili otklanjanje uzroka Upoznavanje sa mogućim tehničkim rješenjima i alatima Praktična iskustva 						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	Sati	Oblik nastave	Tema			
	1.	4	Predavanja	Parametri kvalitete električne energije. Europska norma 50160. Definicije pojmova. Pregled ostalih normi (preporuka) i pravilnika			
		0	Auditorne vježbe				
		0	Laboratorijske vježbe + teren				
	2.	2	Predavanja	Značajke napona u javnim razdjelnim mrežama. Pojave koje imaju utjecaj na kvalitetu električne energije. Promjene frekvencije. Polagane promjene napona.			
		2	Auditorne vježbe	Proračun padova napona. Padovi napona uz opterećenje na kraju voda. Padovi napona uz opterećenje duž voda.			
		0	Laboratorijske vježbe + teren				
	3.	3	Predavanja	Uzroci velikih promjena napona. Utjecaj na električna trošila. Rješenja problema velikih promjena napona.			
		1	Auditorne vježbe	Naponi u trofaznoj mreži pri prekidu neutralnog vodiča. Primjena regulatora napona u mreži.			
		0	Laboratorijske vježbe + teren				
	4.	2	Predavanja	Rješenja problema velikih padova napona. Brze promjene napona i treperenje. Izvori brzih			

			promjena napona i treperenja. Utjecaj na električna trošila. Mjere za smanjenje brzih promjena napona. Statička i dinamička kompenzacija jalovih snaga.
	2	Auditorne vježbe	Kompenzacija jalovih snaga.
	0	Laboratorijske vježbe + teren	
5.	3	Predavanja	Propadi napona i kratkotrajni prekidi. Izvori propada i kratkotrajnih prekida. Kratki spojevi kao uzroci. Uklop transformatora u prazni hod. Zalet asinkronog motora. Utjecaj na električna trošila.
	1	Auditorne vježbe	Fazorski dijagrami osnovnih tipova propada.
	0	Laboratorijske vježbe + teren	
6.	3	Predavanja	Mjere za rješavanje problema propada napona i kratkotrajnih prekida. Prenaponi. Opis i izvori prenapona. Ferorezonancija. Sklapanje malih induktivnih struja. Isklapanje kapacitivnih struja. Uklapanje kondenzatorskih baterija. Uklapanje dugačkih neopterećenih vodova.
	1	Auditorne vježbe	Kvarovi u SN mreži. Strujni krug sa malim induktivnim teretom.
	0	Laboratorijske vježbe + teren	
7.	2	Predavanja	Prekidanje struje kratkog spoja. Atmosferski prenaponi. Utjecaj na električna trošila i opremu.
	2	Auditorne vježbe	Primjeri.
	0	Laboratorijske vježbe + teren	
8.	2	Predavanja	Prenaponi - mjere za rješavanje problema.
	0	Auditorne vježbe	
	2	Laboratorijske vježbe + teren	Tehnička rješenja.
9.	2	Predavanja	Nesimetričnost napona. Uzroci nesimetričnosti. Utjecaj na električna trošila. Mjere za smanjenje nesimetričnosti.
	2	Auditorne vježbe	Direktne, inverzne i nulte komponente napona. Transformacije.
	0	Laboratorijske vježbe + teren	

			1. kolokvij
10.	2	Predavanja	Izobličenje valnog oblika. Harmonici i međuharmonici. Faktor ukupnog harmoničkog izobličenja (THD). Snaga izobličenja. Uzroci izobličenja valnog oblika. Utjecaj harmoničkog izobličenja.
	2	Auditorne vježbe	Fourierova analiza. Proračun THD-a.
	0	Laboratorijske vježbe + teren	
11.	2	Predavanja	Mjere za otklanjanje ili smanjenje utjecaja harmonika. Aktivni i pasivni filteri. Zahvati na mreži, u postrojenjima i na trošilima.
	0	Auditorne vježbe	
	2	Laboratorijske vježbe + teren	Tehnička rješenja.
12.	2	Predavanja	Stalnost opskrbe. Pokazatelji pouzdanosti i raspoloživosti mreže. Dodatni pokazatelji. Klasifikacija posebno teških dana. Utjecaj različitih čimbenika na pokazatelje pouzdanosti. Utjecaj održavanja.
	1	Auditorne vježbe	Izračun osnovnih i dodatnih pokazatelja pouzdanosti. Određivanje MED-a. Primjeri.
	1	Laboratorijske vježbe + teren	Primjena pokazatelja pouzdanosti.
13.	1	Predavanja	Utjecaj automatizacije.
	0	Auditorne vježbe	
	3	Laboratorijske vježbe + teren	Prezentacija tehničkih rješenja.
14.	1	Predavanja	Pristupi ispitivanju kvalitete električne energije. Planiranje, priprema i provedba dijagnostičkog ispitivanja. Programski paketi za analizu kvalitete električne energije.
	0	Auditorne vježbe	Izračuni ušteda toplinske energije. Primjeri.
	3	Laboratorijske vježbe + teren	Rad sa instrumentima. Rad sa programskim paketima. Analiza podataka pohranjenih u monitorima kvalitete električne energije.
15.	0	Predavanja	
	0	Auditorne vježbe	Posjeta <i>Centru proizvodnje Dalmacije</i> u Biskom
	4	Laboratorijske vježbe + teren	Posjet tvrtki CEMEX, prezentacija sustava za nadzor kvalitete električne energije.

		2. 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 checked="" type="checkbox"/> terenska nastava <input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input checked="" type="checkbox"/> demonstracijske vježbe					
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). Prisustvovanje svim posjetama (teren). 					
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 ECTS	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Auditorne vježbe i teren	0,5 ECTS
	Esej		Seminarski rad	0,5 ECTS	Samostalno učenje	1,5 ECTS
	Kolokviji	2 ECTS	Usmeni ispit		Konzultacije i završni ispit	0,5 ECTS
	Pismeni ispit		Projekt			
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	KONTINUIRANO VREDNOVANJE					
	Pokazatelji kontinuirane provjere			Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
	<i>Nazočnost i aktivnost na nastavi (predavanja + vježbe)</i>			70 - 100	10	
	<i>Terenska nastava (posjete)</i>			100	10	
	<i>Prvi kolokvij</i>			50-100	40	
	<i>Drugi kolokvij</i>			50-100	40	
	Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit koji se sastoji od praktičnog i teorijskog dijela. Isto vrijedi i za popravne ispite.					
	ZAVRŠNA OCJENA					
	Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)			Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
	<i>Praktični ispit (pisani)</i>			50 - 100	40	
	<i>Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)</i>			50 - 100	40	
	<i>Nazočnost terenskoj nastavi</i>			100	10	
	<i>Nazočnost nastavi (uključuju sve pokazatelje kontinuirane provjere)</i>			50 - 100	10	
	Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)			Uspješnost A_i (%)	Udjel u ocjeni k_i (%)	
	<i>Praktični ispit (pisani)</i>			50 - 100	40	
<i>Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)</i>			50 - 100	40		

	<i>Nazočnost nastavi</i>	50-100	20																		
	<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> <table border="1" data-bbox="408 600 1490 913"> <thead> <tr> <th colspan="3">ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE</th> </tr> <tr> <th>Postotak</th> <th>Kriterij</th> <th>Ocjena</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>od 50% do 61%</td> <td><i>zadovoljava minimalne kriterije</i></td> <td>dovoljan (2)</td> </tr> <tr> <td>od 62% do 74%</td> <td><i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostatcima</i></td> <td>dobar (3)</td> </tr> <tr> <td>od 75% do 87%</td> <td><i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i></td> <td>vrlo dobar (4)</td> </tr> <tr> <td>od 88% do 100%</td> <td><i>izniman uspjeh</i></td> <td>izvrstan (5)</td> </tr> </tbody> </table>			ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE			Postotak	Kriterij	Ocjena	od 50% do 61%	<i>zadovoljava minimalne kriterije</i>	dovoljan (2)	od 62% do 74%	<i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostatcima</i>	dobar (3)	od 75% do 87%	<i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i>	vrlo dobar (4)	od 88% do 100%	<i>izniman uspjeh</i>	izvrstan (5)
ODNOS POLUČENOG USPJEHA I PRIPADNE OCJENE																					
Postotak	Kriterij	Ocjena																			
od 50% do 61%	<i>zadovoljava minimalne kriterije</i>	dovoljan (2)																			
od 62% do 74%	<i>prosječan uspjeh s primjetnim nedostatcima</i>	dobar (3)																			
od 75% do 87%	<i>iznadprosječan uspjeh s ponekom greškom</i>	vrlo dobar (4)																			
od 88% do 100%	<i>izniman uspjeh</i>	izvrstan (5)																			
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Naslov</th> <th>Broj primjeraka u knjižnici</th> <th>Dostupnost putem ostalih medija</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Zdravko Jadrijević, Predavanja iz Parametri kvalitete električne energije (moodle), Specijalistički stručni studij elektrotehnike Split, 2013.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. <i>Power Quality in European Electricity Supply Networks - 2nd edition</i>, Eurelectric, 2003.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Novinc Z. <i>Kakvoća električne energije</i>, Graphis, Zagreb 2000.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4. EN 50160 Obilježja napona u javnim razdjelnim mrežama</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija	1. Zdravko Jadrijević, Predavanja iz Parametri kvalitete električne energije (moodle), Specijalistički stručni studij elektrotehnike Split, 2013.			2. <i>Power Quality in European Electricity Supply Networks - 2nd edition</i> , Eurelectric, 2003.			3. Novinc Z. <i>Kakvoća električne energije</i> , Graphis, Zagreb 2000.			4. EN 50160 Obilježja napona u javnim razdjelnim mrežama							
Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija																			
1. Zdravko Jadrijević, Predavanja iz Parametri kvalitete električne energije (moodle), Specijalistički stručni studij elektrotehnike Split, 2013.																					
2. <i>Power Quality in European Electricity Supply Networks - 2nd edition</i> , Eurelectric, 2003.																					
3. Novinc Z. <i>Kakvoća električne energije</i> , Graphis, Zagreb 2000.																					
4. EN 50160 Obilježja napona u javnim razdjelnim mrežama																					
Dopunska literatura	1. Dugan R. C., McGranaghan Beaty H. W., <i>Electrical Power Systems Quality</i> , McGraw-Hill, 1996.																				
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata. 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). 																				
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.																				