

NAZIV PREDMETA	ZAŠTITA U ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU					
Kod	SEN024	Godina studija	3.			
Nositelj/i predmeta	Robert Kosor, dipl. ing. el. viši predavač	Bodovna vrijednost (ECTS)	6			
Suradnici	-	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	V	T
			45		30	
Status predmeta	Predmet specijalističke razine	Postotak primjene e-učenja				
OPIS PREDMETA						
Ciljevi predmeta	Stjecanje temeljnih znanja iz područja zaštite elemenata elektroenergetskog sustava (EES) te sustava kao cjeline od štetnih djelovanja pri nastupu kratkih spojeva i opasnih pogonskih stanja. Osposobljavanje studenata za poslove vezano uz zaštitu EES - proračuni podešenja uređaja relejne zaštite tipičnih elemenata mreže, njihovo podešavanje i funkcionalno ispitivanje korištenjem odgovarajuće ispitne opreme i programskog alata te analiza rezultata ispitivanja i snimki kvarova. Priprema za poslove za koje su potrebna predznanja iz predmetnog kolegija (dispečerski/mrežni centri, centri daljinskog upravljanja, službe za statistiku i analizu pogonskih događaja itd.).					
Uvjeti za opis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Osnove elektrotehnike 1 i 2, temeljna znanja iz predmeta Električna mjerenja i Električna postrojenja (strujni i naponski mjerni transformatori za zaštitu, proračun kratkog spoja metodom simetričnih komponenti)					
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Razumjevanje osnovnih kategorizacija i principa funkcioniranja relejne zaštite za tipične elemente mreže 2. Ispravan odabir osnovne i pričuvne zaštite obzirom na štice element 3. Izvođenje odgovarajućih proračuna čiji rezultati se koriste kao podloga za ispravno podešavanje osnovnih parametara relejne zaštite 4. Izbor odgovarajućih podešenja relejne zaštite, uvažavajući pritom zahtjev za njenim kvalitetnim funkcioniranjem (brzina, selektivnost rada itd.) 5. Korištenje usvojenih znanja i inženjerskog pristupa pri realizaciji štice određenog elementa/dijela mreže (odabir i nabava zaštite rukovodeći se tehnoekonomskim kriterijem; poslovi ugradnje i podešavanja zaštite temeljem odgovarajućih proračuna i projektne dokumentacije; funkcionalna ispitivanja zaštite i izrada ispitnih izvješća; provjere mjernih grana te krugova pomoćnog napajanja, isklopa i signalizacije relejne zaštite; održavanje uređaja i analiza zapisa kvara) 					
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Tjedan	datum	Oblik nastave	Tema		
	1.		Predavanja	Uvod; Kratak osvrt na elektroenergetski sustav; Kvarovi i poremećaji u sustavu; Zaštitni uređaj – relej; Klasifikacije zaštitnih uređaja; Relejna zaštita		
			Auditorne vježbe			
			Lab. vježbe			
2.		Predavanja	Mjerni transformatori; Značajke i izbor strujnih i naponskih mjernih transformatora za zaštitu; Analiza problematike istosmjerne komponente struje kratkog spoja u strujnom transformatoru; Optički strujni i			

			naponski mjerni transformatori
		Auditorne vježbe	
		Lab. vježbe	
3.		Predavanja	Zaštita mreža srednjeg napona ; Zaštita u odnosu na međufazne kratke spojeve; Određivanje podešenja vremenskog člana niskopodesive nadstrujne zaštite u odnosu na međufazne kratke spojeve;
		Auditorne vježbe	
		Lab. vježbe	
4.		Predavanja	Određivanje podešenja prorađne struje mjernog člana niskopodesive nadstrujne zaštite u odnosu na međufazne kratke spojeve; Provjera osjetljivosti podešenja mjernog člana nadstrujne zaštite
		Auditorne vježbe	Primjeri proračuna: odabir strujnog i vremenskog podešenja nadstrujne zaštite u odnosu na međufazne kratke spojeve za radialne mreže srednjeg napona
		Lab. vježbe	
5.		Predavanja	Određivanje podešenja prorađne struje mjernog člana viskopodesive nadstrujne zaštite u odnosu na međufazne kratke spojeve; Određivanje maksimalne i minimalne zone šticeñja viskopodesive nadstrujne zaštite;
		Auditorne vježbe	
		Lab. vježbe	
6.		Predavanja	Usmjerena niskopodesiva nadstrujna zaštita u odnosu na međufazne kratke spojeve
		Auditorne vježbe	Primjeri proračuna: odabir strujnog i vremenskog podešenja obične i usmjerene nadstrujne zaštite u odnosu na međufazne kratke spojeve za prstenaste i dvostrano napajane mreže srednjeg napona
		Lab. vježbe	
7.		Predavanja	Zaštita u odnosu na kvarove sa zemljom; Homopolarna nadstrujna zaštita
		Auditorne vježbe	Primjeri proračuna: zadaci vezano uz zaštitu mreža srednjeg napona kao priprema za 1. kolokvij
		Lab. vježbe	
8.		Predavanja	Zemljospojna zaštita; Osjetljiva usmjerena homopolarna nadstrujna zaštita KOLOKVIJ 1
		Auditorne vježbe	
		Lab. vježbe	
9.		Predavanja	Zaštita energetskih transformatora ; Diferencijalna zaštita energetskog transformatora; Teorijske osnove stabilizirane diferencijalne zaštite;
		Auditorne vježbe	
		Lab. vježbe	Nadstrujna zaštita – podešavanje i funkcionalno ispitivanje nadstrujnih releja klasične izvedbe (elektromehanička, elektronička)
10.		Predavanja	Diferencijalna zaštita dvonamotnog transformatora; Diferencijalna zaštita tronamotnog transformatora;
		Auditorne vježbe	Primjeri: proračuni podešenja diferencijalne zaštite dvonamotnih transformatora
		Lab. vježbe	

	11.	Predavanja	Termička zaštita energetskog transformatora; Nadstrujne zaštite energetskog transformatora - niskopodesiva, visokopodesiva, homopolarna
		Auditorne vježbe	Primjeri: proračuni podešenja diferencijalne zaštite tronamotnih transformatora
		Lab. vježbe	Višefunkcionalni numerički uređaj nadstrujne zaštite – upoznavanje s osnovnim tehničkim značajkama i programskim paketom za rad
	12.	Predavanja	Zaštita mreža visokog napona ; Distantna zaštita KOLOKVIJ 2
		Auditorne vježbe	Primjeri proračuna: zadaci vezano uz zaštitu energetskih transformatora (priprema za 2. kolokvij)
		Lab. vježbe	Višefunkcionalni numerički uređaj nadstrujne zaštite – primjeri podešavanja, funkcionalna ispitivanja, analiza rezultata ispitivanja i snimki kvarova
	13.	Predavanja	Određivanje mjerene impedancije distantne zaštite pri nastupu međufazni/dozemnih kratkih spojeva; Klasifikacija kvarova
		Auditorne vježbe	
		Lab. vježbe	Višefunkcionalni numerički uređaj diferencijalne zaštite – upoznavanje s osnovnim tehničkim značajkama i programskim paketom za rad, primjeri podešavanja, funkcionalna ispitivanja, analiza rezultata ispitivanja i snimki kvarova
	14.	Predavanja	Vrste i karakteristike distantnih releja; Utjecaj otpora na mjestu kvara na rad mjernog člana; Proračun podešenja distantnog releja; Proračun podešenja proradnih impedancija; Određivanje vremenskih podešenja distantnog releja; Određivanje proradne vrijednosti poticajnog člana
		Auditorne vježbe	Primjeri: proračuni podešenja distantne zaštite
		Lab. vježbe	Višefunkcionalni numerički uređaj distantne zaštite – upoznavanje s osnovnim tehničkim značajkama i programskim paketom za rad, primjeri podešavanja, funkcionalna ispitivanja, analiza rezultata ispitivanja i snimki kvarova
15.	Predavanja	Komunikacijske sheme distantne zaštite; Detekcija njihanja snage; Osvrt na zaštitu generatora, motora, sabirnica VN i SN te EES kao cjeline KOLOKVIJ 3	
	Auditorne vježbe	Primjeri: proračuni podešenja distantne zaštite (priprema za 3. kolokvij)	
		POSJET OBJEKTU	
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 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). 		

	• Nazočnost na većem dijelu laboratorijskih vježbi					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	2.5 ECTS	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalno učenje	
	Esej		Seminarski rad		Konzultacije i završni ispit	0.5 ECTS
	Kolokviji	2 ECTS	Usmeni ispit		Laboratorijske vježbe	1 ECTS
	Pismeni ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
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 (pred. + vježbe)</i>		70 - 100	10		
	<i>Laboratorijske vježbe</i>		100	5		
	<i>Laboratorijske vježbe (završna provjera)</i>		50-100	10		
	<i>Prvi kolokvij</i>		50-100	25		
	<i>Drugi kolokvij</i>		50-100	25		
	<i>Treći kolokvij</i>		50-100	25		
	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	50		
<i>Prethodne aktivnosti (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	50			
<i>Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)</i>		50 - 100	50			

Ocjena (u postotcima) formira se temeljem svih pokazatelja koji opisuju razinu studentskih aktivnosti prema relaciji:

$$Ocjena (\%) = \sum_{i=1}^N k_i A_i$$

k_i - težinski koeficijent za pojedinu aktivnost,

A_i - postotni uspjeh postignut za pojedinu aktivnost,

N - ukupan broj aktivnosti.

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)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	1. Sarajčev P, Kosor R: ZAŠTITA U ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU, PREDAVANJA, Split, 2012		Web izdanje (MOODLE)
Dopunska literatura	1. Kosor R: ZAŠTITA U EES, PowerPoint prezentacija, Split, 2015. 2. Božuta, F.: Automatski zaštitni uređaji elektroenergetskih postrojenja, Sarajevo, Svjetlost, 1989 3. P. M. Anderson: Power System Protection, New York, IEEE Press, 1998 4. GEC Alsthom: Protective Relays Application Guide, London & Wisbech, Balding + Mancell plc, 1987		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<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).
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.