



SVEUČILIŠTE U SPLITU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

IZMJENE I DOPUNE STUDIJSKOG PROGRAMA

**DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
ELEKTROTEHNIKA**

SPLIT, travanj, 2023.

OPĆE INFORMACIJE O STUDIJSKOM PROGRAMU

Prvotni naziv studijskoga programa	ELEKTROTEHNIKA		
Novi naziv studijskoga programa	ELEKTROTEHNIKA		
Nositelj studijskoga programa	Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu		
Sunositelj studijskoga programa	-		
Vrsta studijskoga programa	Stručni studijski program <input type="checkbox"/>	Sveučilišni studijski program <input checked="" type="checkbox"/>	
Razina studijskoga programa	Preddiplomski <input type="checkbox"/>	Diplomski <input checked="" type="checkbox"/>	Integrirani <input type="checkbox"/>
	Poslijediplomski sveučilišni <input type="checkbox"/>	Poslijediplomski specijalistički <input type="checkbox"/>	Diplomski specijalistički <input type="checkbox"/>
Akademski/stručni naziv koji se stječe po završetku studija	Magistar/magistra inženjer/inženjerka elektrotehnike, mag. ing. el.		
Ukupni broj ECTS bodova	120		
Ukupni broj ECTS bodova predmeta u kojima je došlo do promjene			
Procjena postotka izmjena i dopuna studijskog programa	<input checked="" type="checkbox"/> Manje od 20% <input type="checkbox"/> Više od 20%, manje od 40% <input type="checkbox"/> Više od 40%		
Redni broj izmjene i dopune studijskog programa	4.		
Odluka fakultetskog vijeća o prihvatanju izmjena i dopuna (dostaviti u prilogu)			
Preslika dopusnice za studijski program (dostaviti u prilogu)			

Popis predmeta u kojima je napravljena izmjena i/ili dopuna

Semestar	Predmet	ECTS prije	ECTS poslije	Izmjena (navesti u čemu je izmjena)
	OBVEZNI PREDMETI			
2.	Tehnika visokog napona	6	6	Poboljšanje opisa predmeta te zapisa ishoda učenja bez suštinskih izmjena u njihovom značenju. Manja preraspodjela ECTS bodova unutar samog kolegija.
3.	Zaštita u električnim postrojenjima	7	7	Poboljšanje zapisa ishoda učenja bez suštinskih izmjena u njihovom značenju.
2.	Elektroenergetske mreže	6	6	Poboljšanje zapisa ishoda učenja bez suštinskih izmjena u njihovom značenju. Manje izmjene u sadržaju kolegija.
2.	Elektrane	6	6	Poboljšanje opisa predmeta te zapisa ishoda učenja bez suštinskih izmjena u njihovom značenju. Manje izmjene u sadržaju kolegija te manje izmjene vrednovanja rada studenta.
2.	Planiranje u elektroenergetskom sustavu	6	6	Poboljšanje zapisa ishoda učenja bez suštinskih izmjena u njihovom značenju.
3.	Upravljanje i vođenje u elektroenergetskom sustavu	6	6	Poboljšanje zapisa ishoda učenja bez suštinskih izmjena u njihovom značenju. Manje izmjene u sadržaju kolegija. Ažurirana dopunska literatura.
2.	Rasklopna postrojenja i transformatorske stanice	6	6	Poboljšanje opisa predmeta te zapisa ishoda učenja bez suštinskih izmjena u njihovom značenju. Manje izmjene u sadržaju kolegija. Manje promjene obveza studenata i načina vrednovanja postignuća ishoda učenja. Ažurirana cjelokupna literatura.

2.	Poluvodički energetske pretvarači	6	6	Izmijenjen uvjet upisa
3.	Digitalni sustavi upravljanja	6	6	Izmijenjen uvjet upisa
	IZBORNI PREDMETI			
3.	Automatizirani elektromotorni pogoni	4	4	Izmijenjen uvjet upisa
3.	Električni servo pogoni	4	4	Izmijenjen uvjet upisa
3.	Primjena analitičkih metoda u elektromagnetskoj kompatibilnosti	4	4	Izmijenjen uvjet upisa
3.	Programiranje FPGA uređaja	5	5	Izmijenjen uvjet upisa
3.	Projektiranje električnih mreža i postrojenja	4	4	Izmijenjen uvjet upisa
3.	Projektiranje magnetskih krugova	4	4	Izmijenjen uvjet upisa
3.	Projektiranje poluvodičkih energetskih pretvarača	4	4	Izmijenjen uvjet upisa
3.	Nadzor kakvoće električne energije	4	4	Izmijenjen uvjet upisa

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 2.								
Semestar: III.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FENI15	Digitalni sustavi upravljanja	45	0	0	15	0	6
	FENA19	Automatizacija industrijskih postrojenja	30	0	0	30	0	7
	FENI37	Inženjerska ekonomika	30	0	0	30	0	5
Izborni*		Izborni predmet 1.*						
		Izborni predmet 2.*						
		Izborni predmet 3.*						
		Ukupno obvezni	105	0	0	75	0	18
		P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe						
		* Izborni se predmeti biraju s predložene liste izbornih predmeta ovog Studija. Biraju se tri predmeta.						

POPIS IZBORNIH PREDMETA								
Godina studija: 2.								
Semestar: III.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Izborni	FENI16	Automatizirani elektromotorni pogoni	30	0	0	15	0	4
	FENI40	Distribuirana proizvodnja električne energije	30	0	0	15	0	4
	FENI20	Električni servo pogoni	30	0	0	15	0	4
	FENI28	Elektromagnetska kompatibilnost	30	0	0	15	0	4
	FENI39	Energetika u zgradarstvu	30	0	0	15	0	4
	FETI01	Hidraulički i pneumatički sustavi	30	0	0	15	0	4
	FENI29	Ispitivanje električnih instalacija	30	0	0	15	0	4
	FENI46	Napredne elektroenergetske mreže	30	0	0	15	0	4
	FELI01	Osnove robotike	30	0	0	15	0	4
	FENI27	Praktikum regulacije električnih strojeva	30	0	0	15	0	4

P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe

POPIŠ PREDMETA

Godina studija: 3.

Semestar: IV.

POPIS PREDMETA

Godina studija: 1.

Semestar: II.

	Nema izbornih predmeta
--	------------------------

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 2.								
Semestar: III.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FENI09	Upravljanje i vođenje u elektroenergetskom sustavu	30	0	15	15	0	6
	FENI10	Zaštita u električnim postrojenjima	45	0	0	15	0	7
	FENI37	Inženjerska ekonomika	30	0	0	30	0	5
Izborni*		Izborni predmet 1.*						
		Izborni predmet 2.*						
		Izborni predmet 3.*						
	Ukupno obvezni		105	0	15	60	0	18
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							
	* Izborni se predmeti biraju s predložene liste izbornih predmeta ovog Studija. Biraju se tri predmeta.							

POPIS IZBORNIH PREDMETA								
Godina studija: 2.								
Semestar: III.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Izborni	FENI40	Distribuirana proizvodnja električne energije	30	0	0	15	0	4
	FENI32	Distributivne mreže i distribuirana proizvodnja	30	0	0	15	0	4
	FENI50	Električni sklopni aparati	30	0	0	15	0	4
	FENI39	Energetika u zgradarstvu	30	0	0	15	0	4
	FENI33	Energetski kabeli	30	0	0	15	0	4
	FENI35	Fleksibilni prijenosni sistemi	30	0	0	15	0	4
	FENI29	Ispitivanje električnih instalacija	30	0	0	15	0	4
	FENI18	Nadzor kakvoće električne energije	30	0	0	15	0	4

	FENI46	Napredne elektroenergetske mreže	30	0	0	15	0	4
	FENI44	Primjena analitičkih metoda u elektromagnetskoj kompatibilnosti	30	0	0	15	0	4
	FENI30	Primjena računala u elektroenergetici	30	0	0	15	0	4
	FENI38	Projektiranje električnih mreža i postrojenja	15	0	0	30	0	4
	FENI41	Sustavi za pohranu energije	30	0	0	15	0	4
	FENI23	Zaštita od munje i uzemljenje	30	0	0	15	0	4
	FEXX06	Stručna praksa						5
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 3.								
Semestar: IV.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FEXX02	Diplomski rad						30
	Ukupno obvezni							
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							
	Nema izbornih predmeta							

Popis obveznih i izbornih predmeta izmijenjenog studijskog programa

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 1.								
Semestar: I.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FENI36	Opća energetika	30	0	0	15	0	4
	FENI01	Teorijska elektrotehnika	45	0	30	0	0	8
	FENI02	Numeričke metode i simulacije	30	0	0	30	0	6
	FESI01	Osnove mehaničkih konstrukcija	45	0	15	0	0	6
	FENI03	Mjerenja i obrada signala	30	0	0	30	0	6
	Ukupno obvezni		180	0	45	75	0	30
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							
	Nema izbornih predmeta							

Smjer: Automatizacija i pogoni - 231

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 1.								
Semestar: II.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FENI11	Regulacija električnih strojeva	30	0	0	30	0	6
	FENI12	Modeliranje elektromehaničkih sustava	30	0	0	30	0	6
	FENI13	Ugradbeni računalni sustavi	30	0	0	30	0	6
	FENI14	Poluvodički energetske pretvarači	30	0	0	30	0	6
	FENI19	Mjerenje procesnih veličina	30	0	0	30	0	6
	Ukupno obvezni		150	0	0	150	0	30
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							
	Nema izbornih predmeta							

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 2.								
Semestar: III.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FENI15	Digitalni sustavi upravljanja	45	0	0	15	0	6
	FENA19	Automatizacija industrijskih postrojenja	30	0	0	30	0	7
	FENI37	Inženjerska ekonomika	30	0	0	30	0	5
Izborni*		Izborni predmet 1.*						
		Izborni predmet 2.*						
		Izborni predmet 3.*						
	Ukupno obvezni		105	0	0	75	0	18
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							
	* Izborni se predmeti biraju s predložene liste izbornih predmeta ovog Studija. Biraju se tri predmeta.							

POPIS IZBORNIH PREDMETA								
Godina studija: 2.								
Semestar: III.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Izborni	FENI16	Automatizirani elektromotorni pogoni	30	0	0	15	0	4
	FENI40	Distribuirana proizvodnja električne energije	30	0	0	15	0	4
	FENI20	Električni servo pogoni	30	0	0	15	0	4
	FENI28	Elektromagnetska kompatibilnost	30	0	0	15	0	4
	FENI39	Energetika u zgradarstvu	30	0	0	15	0	4
	FETI01	Hidraulički i pneumatički sustavi	30	0	0	15	0	4
	FENI29	Ispitivanje električnih instalacija	30	0	0	15	0	4
	FENI46	Napredne elektroenergetske mreže	30	0	0	15	0	4
	FELI01	Osnove robotike	30	0	0	15	0	4
	FENI27	Praktikum regulacije električnih strojeva	30	0	0	15	0	4
	FENI21	Prijelazne pojave u električnim strojevima	30	0	0	15	0	4
	FENI51	Programiranje FPGA uređaja	30	0	0	30	0	5
	FENI42	Projektiranje magnetskih krugova	30	0	0	15	0	4
	FENI43	Projektiranje poluvodičkih energetskih pretvarača	30	0	0	15	0	4

	FENI34	Sinkroni strojevi i uzbude	30	0	0	15	0	4
	FENI41	Sustavi za pohranu energije	30	0	0	15	0	4
	FENI23	Zaštita od munje i uzemljenje	30	0	0	15	0	4
	FEXX06	Stručna praksa						5
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 3.								
Semestar: IV.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FEXX02	Diplomski rad						30
	Ukupno obvezni							
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							
	Nema izbornih predmeta							

Smjer: Elektroenergetski sustavi – 232

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 1.								
Semestar: II.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FENI04	Planiranje u elektroenergetskom sustavu	45	0	15	0	0	6
	FENI05	Elektroenergetske mreže	45	0	0	15	0	6
	FENI06	Tehnika visokog napona	45	0	0	15	0	6
	FENI07	Rasklopna postrojenja i transformatorske stanice	45	0	0	15	0	6
	FENI08	Elektrane	45	0	0	15	0	6
	Ukupno obvezni		225	0	15	60	0	30
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							
	Nema izbornih predmeta							

POPIS PREDMETA								
Godina studija: 2.								
Semestar: III.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FENI09	Upravljanje i vođenje u elektroenergetskom sustavu	30	0	15	15	0	6
	FENI10	Zaštita u električnim postrojenjima	45	0	0	15	0	7
	FENI37	Inženjerska ekonomika	30	0	0	30	0	5
Izborni*		Izborni predmet 1.*						
		Izborni predmet 2.*						
		Izborni predmet 3.*						
		Ukupno obvezni	105	0	15	60	0	18
		P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe						
		* Izborni se predmeti biraju s predložene liste izbornih predmeta ovog Studija. Biraju se tri predmeta.						

POPIS IZBORNIH PREDMETA								
Godina studija: 2.								
Semestar: III.								
STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Izborni	FENI40	Distribuirana proizvodnja električne energije	30	0	0	15	0	4
	FENI32	Distributivne mreže i distribuirana proizvodnja	30	0	0	15	0	4
	FENI50	Električni sklopni aparati	30	0	0	15	0	4
	FENI39	Energetika u zgradarstvu	30	0	0	15	0	4
	FENI33	Energetski kabeli	30	0	0	15	0	4
	FENI35	Fleksibilni prijenosni sistemi	30	0	0	15	0	4
	FENI29	Ispitivanje električnih instalacija	30	0	0	15	0	4
	FENI18	Nadzor kakvoće električne energije	30	0	0	15	0	4
	FENI46	Napredne elektroenergetske mreže	30	0	0	15	0	4
	FENI44	Primjena analitičkih metoda u elektromagnetskoj kompatibilnosti	30	0	0	15	0	4
	FENI30	Primjena računala u elektroenergetici	30	0	0	15	0	4
	FENI38	Projektiranje električnih mreža i postrojenja	15	0	0	30	0	4
	FENI41	Sustavi za pohranu energije	30	0	0	15	0	4
	FENI23	Zaštita od munje i uzemljenje	30	0	0	15	0	4

FEXX06	Stručna praksa						5
P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							

POPIS PREDMETA

Godina studija: 3.

Semestar: IV.

STATUS	KOD	PREDMET	SATI U SEMESTRU					ECTS
			P	S	AV	LV	KV	
Obvezni	FEXX02	Diplomski rad						30
	Ukupno obvezni							
	P = predavanja, S = seminar, AV = auditorne vježbe, LV = laboratorijske vježbe, KV = konstrukcije vježbe							
	Nema izbornih predmeta							

Opis novog predmeta ili predmeta koji je nadopunjen i izmijenjen

NAZIV PREDMETA		TEHNIKA VISOKOG NAPONA					
Kod	FENI06	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Petar Sarajčev	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici	Robert Kosor, dipl. ing.	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			45			15	
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">• razumijevanje temeljnih svojstava izolacijskih materijala,• razumijevanje načina provedbe ispitivanja izolacijskih svojstava visokonaponskih aparata i opreme u visokonaponskom ispitnom laboratoriju,• analizu (analitičku i numeričku) prenaponskih pojava u elektroenergetskom sustavu,• projektiranje sustava prenaponske zaštite visokonaponskih rasklopnih postrojenja i trafostanica,• odabir tehničkih podataka metaloksidnih odvodnika prenapona,• provedbu koordinacije izolacije visokonaponskih postrojenja u skladu s normom HRN EN 60071.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">1. razumijeti sastav i način funkcioniranja pojedinih dijelova visokonaponskog ispitnog laboratorija za proizvodnju i mjerenje visokih ispitnih napona,2. usporediti statističke testove za ispitivanje izolacijskih svojstava visokonaponskih aparata, s naglaskom na ispitivanju podnosivih napona opreme,3. utvrditi vrste prenapona koji se javljaju u elektroenergetskom sustavu,4. provesti analitičku i numeričku (pomoću odgovarajućih programskih alata) analizu karakterističnih sklopnih prenapona u elektroenergetskom sustavu,5. analizirati karakteristične atmosferske prenapone u elektroenergetskom sustavu,6. izabrati tehničke podatke metaloksidnih odvodnika prenapona u različitim situacijama,7. provesti koordinaciju izolacije visokonaponskog postrojenja prema normi HRN EN 60071.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj			Sati P			
	Plinoviti, tekući i kruti izolacijski materijali.			3			
	Mehanizam izbijanja u zraku. Townsendova teorija. Pashenov zakon.			3			
	Prirodno i umjetno onečišćenje izolacije i zaštitne mjere. Njega izolacije transformatora.			3			
	Visokonaponski ispitni laboratorij. Visokonaponska djelila i kuglasta iskrišta.			3			
	Izmjenično ispitno postrojenje. Način dobivanja visokih izmjeničnih napona. Ispitni transformatori.			3			
	Istosmjerno ispitno postrojenje. Način dobivanja visokih			3			

	istosmjernih napona. Greinacherov generator.				
	Udarno ispitno postrojenje. Način generiranja visokih udarnih ispitnih napona. Marxov generator. Ispitni testovi za dokazivanje podnosivih napona izolacije opreme.		3		
	Abnormalni stacionarni pogon i privremeni prenaponi. Sklopni prenaponi. Atmosferski prenaponi. Analiza prenapona.		3		
	Teorija putnih valova, refleksije. Metode proračuna putnih valova u mreži. Bewley-jev dijagram.		3		
	Uređaji za zaštitu od prenapona; iskrišta, klasični (SiC) i metaloksidni (ZnO) odvodnici prenapona. Povratni preskok.		3		
	Elektrogeometrijski model razvoja udara groma. Elektrogeometrijski modeli zaštite dalekovoda i postrojenja. Gromobranska zaštita.		3		
	Koordinacija izolacije visokonaponskih postrojenja prema normi HRN EN 60071.		3		
	Popis laboratorijskih vježbi			Sati LV	
	Numeričke simulacije sklopnih prenapona korištenjem programskog paketa MATLAB / Simulink.			3	
	Numeričke simulacije sklopnih prenapona korištenjem programskog paketa EMTP-ATP.			3	
	Metaloksidni odvodnici prenapona. Numeričko modeliranje rada odvodnika prenapona korištenjem računalnih programa. IEEE model MO odvodnika.			3	
	Numerička analiza propagacije putnih valova usljed nastupa atmosferskih prenapona u vanjskom rasklopnom postrojenju, uz primjenu koordinacije izolacije.			4	
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 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	Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.				
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	Istraživanje	Praktični rad	
	Ekperimentalni rad		Referat	Samostalni rad	2,5
	Esej		Seminarski rad	Laboratorijske vježbe	0,5
	Kolokviji	0,3	Usmeni ispit	(Ostalo upisati)	
	Pisani ispit	0,2	Projekt	(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra bit će dva međuispita (kolokvija). Prvi je međuispit nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Na završnom ispitu studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na međuispitima. Svaki se međuispit provodi kao pisani ispit u trajanju od 120 minuta i sastoji se od 10 teorijskih pitanja i više zadataka. Uvjet za pozitivnu ocjenu je pozitivna ocjena iz laboratorijskih vježbi te najmanje 50 % bodova iz pojedinog dijela teorije i najmanje 50 % bodova iz pojedinog dijela zadataka na kolokviju, a konačna se ocjena (u postocima) formira prema formuli: Ocjena(%) = 0,25 * (T1 + Z1 + T2 + Z2) gdje su pripadne veličine T i Z vrijednosti bodova ostvarene na pojedinom				

	<p>međuispitu.</p> <p>Ispit je pisani s 10 teorijskih pitanja i više zadataka i traje ukupno 180 minuta. Uvjet za pozitivnu ocjenu na prvom i drugom završnom ispitnom roku, kao i na popravnom i komisijskom ispitu jest da student ima najmanje 50 % bodova iz cjelokupne teorije i najmanje 50 % bodova iz cjelokupnih zadataka, a konačna se ocjena (u postocima) formira prema sljedećoj formuli:</p> <p>Ocjena(%) = 0,5 * (T + Z)</p> <p>gdje su veličine T i Z vrijednosti bodova iz teorijskog dijela i zadataka ostvarene na ispitu. Ukoliko student ima položen dio gradiva preko kolokvija, tada se veličina T ili Z u gornjoj formuli računa kao srednja vrijednost postotaka iz kolokvija i sa ispita. Položeni dio gradiva sa međuispita (kolokvija) uvažava se svim ispitnim rokovima. Konačna se ocjena utvrđuje primjenjujući apsolutni ECTS sustav ocjenjivanja u skladu s Pravilnikom o studijima i sustavu studiranja Sveučilišta u Splitu.</p> <p>Konačna se ocjena utvrđuje na slijedeći način:</p> <table><tr><td>Postotak</td><td>Ocjena</td></tr><tr><td>50 % do 61 %</td><td>dovoljan (2)</td></tr><tr><td>62 % do 74 %</td><td>dobar (3)</td></tr><tr><td>75 % do 87 %</td><td>vrlo dobar (4)</td></tr><tr><td>88 % do 100 %</td><td>izvrstan (5)</td></tr></table>			Postotak	Ocjena	50 % do 61 %	dovoljan (2)	62 % do 74 %	dobar (3)	75 % do 87 %	vrlo dobar (4)	88 % do 100 %	izvrstan (5)
Postotak	Ocjena												
50 % do 61 %	dovoljan (2)												
62 % do 74 %	dobar (3)												
75 % do 87 %	vrlo dobar (4)												
88 % do 100 %	izvrstan (5)												
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija										
	P. Sarajčev, Autorizirana predavanja, FESB		e-learning portal										
Dopunska literatura	E. Kuffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel, High Voltage Engineering: Fundamentals, Second Edition, Elsevier Ltd, Oxford, UK, 2008. Andreas Kuchler, High Voltage Engoineering: Fundamentals, Technology, Applications, Springer, Berlin, 2018.												
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none">• Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi• Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita• Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika• Samoevaluacija nastavnika• Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta												
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)													

NAZIV PREDMETA		ZAŠTITA U ELEKTRIČNIM POSTROJENJIMA					
Kod	FENI10	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Petar Sarajčev	Bodovna vrijednost (ECTS)	7				
Suradnici	Robert Kosor, dipl. ing.	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			45			15	
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<p>Osposobljavanje studenata za:</p> <ul style="list-style-type: none">• razumijevanje i primjenu temeljnih načela projektiranja sustava relejne zaštite električnih mreža• odabir i proračun podešenja sustava relejne zaštite distributivne mreže s obzirom na njenu konfiguraciju i način uzemljenja• odabir i proračun podešenja zaštita dvonamotnih i tronamotnih energetskih transformatora (diferencijalna zaštita)• razumijevanje i proračun podešenja distantne zaštite prijenosnih vodova, uključujući komunikacijske sheme, blokade prorade, selektivnost, APU, itd.• osnove parametriranja numeričkih relejnih uređaja						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	<p>Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći:</p> <ol style="list-style-type: none">1. usporediti i valorizirati različite vrste i izvedbe zaštitnih uređaja u ovisnosti o štitičnom elementu elektroenergetskog sustava2. izračunati i izabrati tehničke podatke strujnih i naponskih mjernih transformatora za potrebe priključka sustava relejne zaštite3. odabrati relejne uređaje za potrebe sustava relejne zaštite distribucijske mreže s obzirom na tretman zvjezdista te izračunati podešenja njihovih proradnih vrijednosti u konkretnim situacijama4. projektirati sustav relejne zaštite dvonamotnih i tronamotnih energetskih transformatora i odabrati odgovarajuće relejne uređaje5. upotrebom simulacijskih programskih paketa, osmisliti i predložiti izbor, podešenje i koordinaciju zaštitnih uređaja pojedinih elemenata i/ili dijelova elektroenergetskog sustava6. korištenjem ispitno-mjernih uređaja ocijeniti ispravnost rada zaštitnog relejnog uređaja						
	Sadržaj		Sati P				
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Kratak prikaz elektroenergetskog sustava. Temeljne značajke i načini uzemljenja zvjezdista energetskih transformatora.		3				
	Strujni i naponski transformatori kao elementi sustava relejne zaštite. Osnovne značajke i način izbora parametara strujnih i naponskih transformatora. Utjecaj zasićenja strujnih transformatora na rad relejne zaštite.		3				
	Osnove projektiranja relejne zaštite distributivnih mreža.		3				
	Niskopodesiva nadstrujna zaštita u odnosu na međufazne kratke spojeve. Proračun podešenja miernog člana i postupak		3				

	vremenskog stupnjevanja (selektivnost) relejne zaštite. Proračun osjetljivosti podešenja zaštite.					
	Visokopodesiva nadstrujna zaštita u odnosu na međufazne kratke spojeve. Proračun podešenja mjernog člana. Proračun maksimalnog i minimalnog dosega podešenja.		3			
	Usmjerena nadstrujna zaštita u odnosu na međufazne kratke spojeve. Proračun podešenja mjernog člana. Projektiranje relejne zaštite prstenasto i/ili dvostrano napajane distributivne mreže. Štićenje paralelnih vodova.		3			
	Usmjerena i neusmjerena homopolarna nadstrujna zaštita (u odnosu na kratke spojeve sa zemljom). Proračun podešenja mjernog člana i postupak vremenskog stupnjevanja (selektivnost) relejne zaštite.		3			
	Projektiranje relejne zaštite dvonamotnih i tronamotnih energetskih transformatora u odnosu na međufazne kratke spojeve i kratke spojeve sa zemljom. Termička zaštita energetskih transformatora.		3			
	Osnove rada stabilizirane diferencijalne zaštite. Proradna karakteristika numeričkog diferencijalnog releja. Utjecaj struje ukapčanja transformatora u prazni hod. Utjecaj zasićenja strujnih transformatora na rad diferencijalne zaštite.		3			
	Diferencijalna zaštita dvonamotnih i tronamotnih energetskih transformatora. Izbor strujnih transformatora. Izbor strujnih međutransformatora. Parametriranje diferencijalne zaštite.		3			
	Osnove projektiranja relejne zaštite visokonaponskih prijenosnih mreža. Temeljna načela rada distantne zaštite. Određivanje mjerene impedancije distantne zaštite kod međufaznih kratkih spojeva i kratkih spojeva sa zemljom.		3			
	Proračun podešenja distantne zaštite visokonaponskih vodova. Vrste proradnih karakteristika distantne zaštite.		3			
	Komunikacijske sheme distantne zaštite. Blokada distantne zaštite kod pojave njihanja snage u mreži.		3			
	Popis laboratorijskih vježbi			Sati LV		
	Upoznavanje s vrstama i izvedbama relejnih uređaja (elektromehanički, statički i numerički relejni uređaji).			2		
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
	Osnove ispitivanja uređaja relejne zaštite.			3		
	Osnove parametriranja numeričkih relejnih uređaja. Programski paket DIGSI.			3		
	Osnove post mortem analize prorade numeričkih relejnih uređaja. Programski paket SIGRA.			2		
	Komunikacijske sheme numeričkih relejnih uređaja. Mogući načini povezivanja relejnih uređaja, komunikacija sa staničnim računalom, komunikacijski protokoli.			3		
	Obveze studenata			Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.		
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da	Pohađanje nastave	2,5	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	3,2
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	0,5

ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Kolokviji	0,1	Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	0,5										
	Pisani ispit	0,2	Projekt		(Ostalo upisati)											
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra bit će dva međuispita (kolokvija). Prvi je međuispit nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Na završnom ispitu studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na međuispitima. Svaki se međuispit provodi kao pisani ispit u trajanju od 120 minuta i sastoji se od 10 teorijskih pitanja i zadataka. Uvjet za pozitivnu ocjenu je pozitivna ocjena iz laboratorijskih vježbi te najmanje 50 % bodova iz pojedinog dijela teorije i najmanje 50 % bodova iz pojedinog dijela zadataka na kolokviju, a konačna se ocjena (u postocima) formira prema formuli: Ocjena(%) = 0,25 * (T1 + Z1 + T2 + Z2) gdje su pripadne veličine T i Z vrijednosti bodova ostvarene na pojedinom međuispitu. Ispit je pisani s 10 teorijskih pitanja i zadataka i traje ukupno 180 minuta. Uvjet za pozitivnu ocjenu na prvom i drugom završnom ispitnom roku, kao i na popravnom i komisijskom ispitu jest da student ima najmanje 50 % bodova iz cjelokupne teorije i najmanje 50 % bodova iz cjelokupnih zadataka, a konačna se ocjena (u postocima) formira prema sljedećoj formuli: Ocjena(%) = 0,5 * (T + Z) gdje su veličine T i Z vrijednosti bodova iz teorijskog dijela i zadataka ostvarene na ispitu. Ukoliko student ima položen dio gradiva preko kolokvija, tada se veličina T ili Z u gornjoj formuli računa kao srednja vrijednost postotaka iz kolokvija i sa ispita. Položeni dio gradiva sa međuispita (kolokvija) uvažava se samo na prvom i drugom završnom ispitnom roku. Na popravnom i komisijskom ispitnom roku studenti polažu cjelokupno gradivo. Konačna se ocjena utvrđuje primjenjujući apsolutni ECTS sustav ocjenjivanja u skladu s Pravilnikom o studijima i sustavu studiranja Sveučilišta u Splitu. Konačna se ocjena utvrđuje na slijedeći način: <table><tr><td>Postotak</td><td>Ocjena</td></tr><tr><td>50 % do 61 %</td><td>dovoljan (2)</td></tr><tr><td>62 % do 74 %</td><td>dobar (3)</td></tr><tr><td>75 % do 87 %</td><td>vrlo dobar (4)</td></tr><tr><td>88 % do 100 %</td><td>izvrstan (5)</td></tr></table>						Postotak	Ocjena	50 % do 61 %	dovoljan (2)	62 % do 74 %	dobar (3)	75 % do 87 %	vrlo dobar (4)	88 % do 100 %	izvrstan (5)
	Postotak	Ocjena														
50 % do 61 %	dovoljan (2)															
62 % do 74 %	dobar (3)															
75 % do 87 %	vrlo dobar (4)															
88 % do 100 %	izvrstan (5)															
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov			Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija											
	P. Sarajčev, Autorizirana predavanja, FESB				e-learning portal											
Dopunska literatura	Horowitz, S. H.; Phadke, A. G.: Power System Relaying, John Wiley & Sons Inc., New York, 1993. Ziegler, G.: Numerical Distance Protection, Principles and Applications, Siemens AG, Berlin, 1999. Ziegler, G.: Numerical Differential Protection, Principles and Applications, Siemens AG, Berlin, 2005. Božuta, F.: Automatski zaštitni uređaji elektroenergetskih postrojenja, Drugo izdanje, Svjetlost, Sarajevo, 1989.															
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none">• Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi• Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita• Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika• Samoevaluacija nastavnika															

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta |
|--|--|

NAZIV PREDMETA		ELEKTROENERGETSKE MREŽE					
Kod	FENI05	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Petar Sarajčev doc. dr. sc. Josip Vasilj	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			45	0	0	15	
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">• analizu elektroenergetskih prijenosnih mreža,• postavljanje i rješavanje problema analize nastupa kratkog spoja u mreži,• razumijevanje potrebe i načina odabira uzemljenja električne energetske mreže,• postavljanje i rješavanje problema nesimetrije izazvane prekidima i ispadima faze(a) u mreži,• razumijevanje i trajno usvajanje pojmova statičke i dinamičke stabilnosti elektroenergetskog sustava,• postavljanje i rješavanje problema analize tokova snage i naponskih prilika u prijenosnoj mreži						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: 1. Kreirati model mreže za potrebe proračuna tokova snaga i kvarova u mreži 2. razumijeti potrebu uzemljenja električne energetske mreže te matematički formulirati kriterije za odabir optimalnog načina uzemljenja mreže 3. primijeniti metode i tehnike primjerene rješavanju problematike nastupa uzdužnih i poprečnih kvarova u mreži, 4. matematički formulirati i analizirati problem dinamičke stabilnosti jednomašinskog sustava, 5. analizirati naponske prilike i tokove snage u električnoj energetskoj mreži 6. Procijeniti stanje sigurnosti elektroenergetskog sustava						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj			Sati P	Sati AV		
	Uvod u analizu elektroenergetske mreže. Simetrične komponente, superpozicija, linearna transformacija, invarijantnost mreže, metoda jediničnih vrijednosti. Modeli elemenata mreže i princip modeliranja elektroenergetskog sustava.			3			
	Analiza poprečnih kvarova (kratkih spojeva) u mreži. Trofazni kratki spoj. Dvofazni kratki spoj. Jednopolni kratki spoj.			3			
	Dvofazni kratki spoj s istodobnim spojem sa zemljom. Zemljospoj. Raspodjela struje kvara u namotima transformatora, struje zvjezdišta transformatora.			3			
	Odnosi među strujama različitih vrsta kratkih spojeva. Napon zdrave(ih) faze(a) pri nastupu kratkog spoja sa zemljom. Koeficijent uzemljenja mreže. Način odabira uzemljenja električne energetske mreže.			3			
	Analiza uzdužnih kvarova u mreži. Iskopčana faza. Prekid jedne i prekid dvije faze. Metoda jediničnih vrijednosti.			3			

	Primjeri proračuna struja kratkog spoja.		3			
	Uvod u analizu stabilnosti elektroenergetskog sustava. Statička stabilnost. Metoda Edith Clark.		3			
	Dinamička stabilnost elektroenergetskog sustava. Vektorski dijagram sinkronog stroja. Jednadžba gibanja sinkronog stroja. Metoda jednakosti površina.		3			
	Primjeri proračuna statičke i dinamičke stabilnosti		3			
	Osnove istosmjernog prijenosa električne energije		3			
	Općenito o tokovima snaga. PV i PQ sabirnice. Sabirnice regulacijske elektrane. Proračun napona i tokova snaga u prijenosnoj mreži.		3			
	Iterativne metode proračuna tokova snaga. Gauss-ova metoda, Gauss-Seidel-ova metoda, Newton-Raphson-ova metoda.		3			
	Estimacija stanja u EES-u. Topologija mreže. Numeričke metode za estimaciju stanja.		3			
	Primjeri proračuna tokova snaga.		3			
	Popis laboratorijskih vježbi			Sati LV		
	Proračun stabilnosti u prijenosnoj mreži			3		
	Proračun tokova snaga u srednjenaponskoj distribucijskoj mreži.			3		
	Proračun tokova snaga u prijenosnoj mreži.			3		
	Proračun kratkog spoja u prijenosnoj mreži.			3		
	Analiza struja i napona tijekom jednopolnog kvara u srednjenaponskoj mreži			3		
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 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	Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
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	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	2,2
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	0,5
	Kolokviji	0,1	Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	0,5
	Pisani ispit	0,2	Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra bit će dva međuispita (kolokvija). Prvi je međuispit nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Na završnom ispitu studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na međuispitima. Svaki se međuispit provodi kao pisani ispit u trajanju od 120 minuta i sastoji se od teorijskih pitanja i zadataka. Uvjet za pozitivnu ocjenu je pozitivna ocjena iz laboratorijskih vježbi te najmanje 50 % bodova iz pojedinog dijela teorije i najmanje 50 % bodova iz pojedinog dijela zadataka na kolokviju, a konačna se ocjena (u postocima) formira prema formuli: $\text{Ocjena}(\%) = 0,25 * (T1 + Z1 + T2 + Z2)$ gdje su pripadne veličine T i Z vrijednosti bodova ostvarene na pojedinom međuispitu. Ispit je pisani i sastoji se od teorijskog dijela i zadataka, te traje ukupno 180 minuta. Uvjet za pozitivnu ocjenu na prvom i drugom završnom ispitnom roku,					

	<p>kao i na popravnom i komisijskom ispitu jest da student ima najmanje 50 % bodova iz cjelokupne teorije i najmanje 50 % bodova iz cjelokupnih zadataka, a konačna se ocjena (u postocima) formira prema sljedećoj formuli:</p> <p>Ocjena(%) = 0,5 * (T + Z)</p> <p>gdje su veličine T i Z vrijednosti bodova iz teorijskog dijela i zadataka ostvarene na ispitu. Ukoliko student ima položen dio gradiva preko kolokvija, tada se veličina T ili Z u gornjoj formuli računa kao srednja vrijednost postotaka iz kolokvija i sa ispita. Položeni dio gradiva sa međuispita (kolokvija) uvažava se samo na prvom i drugom završnom ispitnom roku. Na popravnom i komisijskom ispitnom roku studenti polažu cjelokupno gradivo.</p> <p>Konačna se ocjena utvrđuje primjenjujući apsolutni ECTS sustav ocjenjivanja u skladu s Pravilnikom o studijima i sustavu studiranja Sveučilišta u Splitu.</p> <p>Konačna se ocjena utvrđuje na slijedeći način:</p> <table><tr><td>Postotak</td><td>Ocjena</td></tr><tr><td>50 % do 61 %</td><td>dovoljan (2)</td></tr><tr><td>62 % do 74 %</td><td>dobar (3)</td></tr><tr><td>75 % do 87 %</td><td>vrlo dobar (4)</td></tr><tr><td>88 % do 100 %</td><td>izvrstan (5)</td></tr></table>			Postotak	Ocjena	50 % do 61 %	dovoljan (2)	62 % do 74 %	dobar (3)	75 % do 87 %	vrlo dobar (4)	88 % do 100 %	izvrstan (5)
Postotak	Ocjena												
50 % do 61 %	dovoljan (2)												
62 % do 74 %	dobar (3)												
75 % do 87 %	vrlo dobar (4)												
88 % do 100 %	izvrstan (5)												
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija										
	Ožegović, M., Ožegović K.: Električne mreže II, Sveučilište u Splitu, FESB, 1980.	5											
	Ožegović, M., Ožegović K.: Električne mreže III, Sveučilište u Splitu, FESB, 1982.	5											
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none">Kundur, P.: Power System Stability and Control, EPRI, McGraw-Hill, 1994.Bergen, A.,R.: Power System Analysis, Prentice-Hall, 1986												
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none">Vođenje evidencije o prisutnosti na nastaviGodišnja analiza uspješnosti polaganja ispitaStudentska anketa s ciljem evaluacije nastavnikaSamoevaluacija nastavnikaPovratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta												
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)													

NAZIV PREDMETA		ELEKTRANE					
Kod	FENI08	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Elis Sutlović	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici	doc. dr.sc. Josip Vasilj	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			45	0	0	15	0
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<ul style="list-style-type: none">Stjecanje naprednih znanja o procesima pretvorbi različitih oblika energije u električnu.Detaljno upoznavanje sa osnovnim dijelovima i izvedbama različitih tipova elektrana.Uspoređivanje i vrednovanje karakteristika varijantnih rješenja različitih tipova elektrana.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: 1. Prezentirati procese pretvorbe u parnim, plinskim te plinsko-parnim termoelektranama. 2. Prezentirati procese pretvorbe u nuklearnim elektranama. 3. Izabrati najpovoljniji tip i varijantu izvedbe termoelektrane prema zadanim uvjetima. 4. Odrediti optimalne osnovne parametre hidroelektrane prema mogućnosti vodotoka. 5. Odabrati varijantu izvedbe hidroelektrane za date uvjete. 6. Vrednovati karakteristike i konfiguraciju vjetroelektrana. 7. Vrednovati karakteristike i konfiguraciju fotonaponskih elektrana. 8. Rangirati varijante rješenja glavnih strujnih krugova i krugova vlastite potrošnje u elektrani. 9. Analizirati sustav zaštite generatora u elektrani. 10. Vrednovati varijantna rješenja elektrane kao strukturne cjeline.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj						Sati P
	Ponavljanje: klasifikacija oblika energije, pretvorbe oblika energije u električnu. Osnovne karakteristike proizvodnje i potrošnje el. energije. Vrste i podjela elektrana. Elektroenergetski sustav Hrvatske						3
	Osnovni pojmovi, veličine, relacije i procesi u tehničkoj termodinamici.						3
	Kružni procesi otvorenih i zatvorenih sustava, Agregatne pretvorbe						3
	Parne termoelektrane: Kružni procesi s parom, Podjela termoelektrana, Proces u parnim TE, Unaprjeđenje stupnja iskoristivosti, Kogeneracija, Trigeneracija						3
	Dijelovi TE: Generatori pare, Odvođenje i tretman plinova izgaranja, Parne turbine, Kondenzator						3
	Plinske termoelektrane, Plinsko-parne elektrane, Nuklearne elektrane						3
	Geotermalne elektrane. Pogon i karakteristike TE. Utjecaj TE na okoliš. EU sustav trgovanja emisijama.						3
	Strujanje tekućina: opća jednadžba strujanja, stacionarno i nestacionarno strujanje. Analiza protoka. Tipovi HE. Energetske karakteristike HE.						3

	Osnovni dijelovi HE.				
	Vodne turbine: karakteristike pojedinih tipova vodnih turbina, uvjeti sličnog rada i specifični broj okretaja, kavitacija, područja upotrebe tipova vodnih turbina, izbor brzine vrtnje. Prednosti i mane hidroelektrana. Utjecaj HE na okoliš.			3	
	Iskorištavanje energije vjetra. Energetske karakteristike vjetroelektrana (VE). Kontrola snage vjetroturbina. Podjela VE. Glavni dijelovi VE. Izbor tipa generatora i priključka na mrežu. Standardne konfiguracije VE. Prednosti i nedostaci vjetroelektrana. Vjetroelektrane u RH.			3	
	Energija sunčeva zračenja i fotonaponske elektrane: proračun količine energije sunčeva zračenja, fotonaponska pretvorba, karakteristike tehnologija fotonaponskih članaka, fotonaponski sustavi. Sheme spoja u elektranama: sheme spoja parnih turbina, shema spoja vodnih turbina, sheme glavnih strujnih krugova, sheme spoja priključka vlastite potrošnje.			3	
	Sinkroni generatori: izvedbe, uzbudni sustav, sinkronizacija, režimi rada, pogonska karta.			3	
	Osnovne zaštite generatora od kvarova ili nenormalnih stanja u elektroenergetskom sustavu			3	
	Popis laboratorijskih vježbi				Sati LV
	Strujne sheme krugova upravljanja, signalizacije i mjerenja generatora. (Opis i način djelovanja krugova u slučaju kućnog agregata HE Zakučac)			3	
	Strujne sheme krugova zaštite generatora. (Opis i način djelovanja krugova u slučaju kućnog agregata HE Zakučac)			3	
	Sekundarni strujni krugovi upravljanja uzbuđom generatora i regulacijom otvora turbine (Opis i način djelovanja krugova u slučaju kućnog agregata HE Zakučac)			3	
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input 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		Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.		
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		Samostalni rad
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe
	Kolokviji	0,3	Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe
	Pisani ispit	0,2	Projekt		(Ostalo upisati)
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra bit će dva međuispita (kolokvija). Prvi je međuispit nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Svaki se međuispit provodi kao pisani ispit u trajanju od 90 minuta i sastoji se od ukupno 5 teoretskih pitanja. Na završnom ispitu studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na međuispitima i to pismenim putem, a po potrebi i usmenim putem. Uvjet za pozitivnu ocjenu je pozitivna ocjena iz laboratorijskih vježbi te 50% bodova na svakom međuispitu, a konačna se ocjena (u postocima) formira prema formuli: $\text{Ocjena}(\%) = 0,05 (\text{NP} + \text{LV}) + 0,45 (\text{M1} + \text{M2})$ gdje su aktivnosti izražene u postocima:				

	NP - nazočnost na predavanjima, LV - ocjena iz laboratorijskih vježbi M1, M2 - bodovi na međuispitima. . Konačna se ocjena utvrđuje na sljedeći način: Postotak Ocjena 50% do 61% dovoljan (2) 62% do 74% dobar (3) 75% do 87% vrlo dobar (4) 88% do 100% izvrstan (5) Studenti koji nisu položili ispit nakon dva završna ispita polažu popravni ispit u jesenskom roku. Na popravnom se ispitu polaže cjelokupno gradivo u trajanju od 135 minuta i sastoji se od ukupno 8 teoretskih pitanja.		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	1. H. Požar: Osnove energetike, svezak I, II i III, Školska knjiga, Zagreb 1992,	10	
	2. E. Sutlović: Predavanja, FESB		e-learning portal
Dopunska literatura	1. Požar, H.: Proizvodnja električne energije, I i II dio, skripta, ETF, Zagreb, 1966 2. Pilić-Rabadan L.J., Stipaničev D., Milas Z.: Hidroenergetska i aeroenergetska postrojenja, Školska knjiga Zagreb, 1996.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika Samoevaluacija nastavnika Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		PLANIRANJE U ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU					
Kod	FENI04	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Elis Sutlović	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			45	0	15	0	0
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	<i>Osposobljavanje studenata za:</i> <ul style="list-style-type: none">Razumijevanje problematike i sistematičan pristup procesu planiranja u elektroenergetskom sustavu, kako u tradicionalno organiziranom tako i u djelomično restrukturiranom i liberaliziranom sustavu.Usvajanje jednostavnijih te upoznavanje sa složenijim postupcima proračuna elektroenergetske bilance.Stjecanje znanja o metodama i postupcima pri planiranju eksploatacije te planiranju razvoja i izgradnje elektroenergetskog sustava.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">Napraviti proračun elektroenergetske bilance.Vrednovati metode proračuna i programske alate za proračun elektroenergetske bilance.Izračunati i usporediti troškove izgradnje, pogona i održavanja proizvodnih objekata.Integrirati metode i računalne alate u procesu planiranja razvoja i izgradnje EES-a.Kritički prosuđivati o planovima razvoja i dinamici gradnje proizvodnih objekata u elektroenergetskom sustavu.Integrirati metode i računalne alate u procesu planiranja korištenja EES-a.Identificirati razloge i posljedice procesa deregulacije, restrukturiranja i liberalizacije energetskog sektora.Usporediti procese planiranja u konvencionalnim i tržišno orijentiranim elektroenergetskim sustavima.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj			Sati P		Sati AV	
	Ponavljanje: Energija i energetski sustav: svi oblici energije (prednosti, mane, rezerve), energetski sustav, energetska bilanca. Svjetska energetska kriza i vizije razvoja			2		0	
	Karakteristike potrošnje električne energije, dnevni dijagram opterećenja, krivulja trajanja opterećenja, aproksimacije krivulje trajanja			2		0	
	Energetske karakteristike elektrana			1		1	
	Određivanje moguće proizvodnje hidroelektrana, konstantna i varijabilna energija hidroelektrana, potreban volumen akumulacijskog bazena			4		2	
	Elektroenergetska bilanca: osnovna shema, optimalno smještanje energije i snage hidroelektrana, potrebna snaga termoelektrana,			4		2	

	Elektroenergetska bilanca: izbor agregata u termoelektranama, proračun troškova za gorivo u termoelektranama rezultati elektroenergetske bilance.			4	2	
	Elektroenergetska bilanca: redukcija električne energije i korekcija trajanja opterećenja termoelektrana			2	2	
	Drugi pristupi u proračunu EE bilance, Probabilistička simulacija proizvodnje elektrana, indeks LOLP			2	2	
	Raspored remonta agregata u termoelektranama. Sigurnost opskrbe potrošača			2	0	
	Korištenje sezonskih akumulacijskih bazena hidroelektrana: kriteriji za optimizaciju akumulacijskih HE, metoda minimizacije troškova EES-a			2	0	
	Vrednovanje elektrane u elektroenergetskom sustavu			2	0	
	Planiranje razvoja i izgradnje EES-a: metode predviđanja potrošnje električne energije za potrebe planiranja razvoja EES-a, planiranje dugoročne elektroenergetske bilance, Metode i modeli planiranja izgradnje EES-a, Strategija razvoja EES-a			4	1	
	Planiranje korištenje elektroenergetskog sustava: vremenska dekompozicija aktivnosti eksploatacije EES-a, predviđanje dnevnog dijagrama opterećenja EES-a, metode za optimalni raspodjelu opterećenja među agregatima, vođenje EES-a, analiza ranijeg rada.			4	1	
	Deregulacija, restrukturiranje i liberalizacija energetskeg sektora			4	0	
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	2	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	3,7
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	
	Kolokviji	0,2	Usmeni ispit	0,1	Pripreme za laboratorijske vježbe	
	Pisani ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra bit će dva međuispita (kolokvija). Prvi je međuispit nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Na završnom ispitu studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na međuispitima. Prvi se međuispit provodi kao pisani ispit u trajanju od 135 minuta i sastoji se od ukupno 3 pitanja i 2 zadatka. Drugi međuispit se provodi kao usmeni ispit i sastoji se od 3 do 4 pitanja. Uvjet za pozitivnu ocjenu je 50% bodova na svakom međuispitu, a konačna se ocjena (u postocima) formira prema formuli: $\text{Ocjena(\%)} = 0,05 \text{ NP} + 0,5 \text{ M1} + 0,45 \text{ M2}$ gdje su aktivnosti izražene u postocima: <ul style="list-style-type: none">NP - nazočnost na predavanjima,					

	<ul style="list-style-type: none">M1, M2 - bodovi na međuispitima. . Konačna se ocjena utvrđuje na sljedeći način: <table><tr><th>Postotak</th><th>Ocjena</th></tr><tr><td>50% do 61%</td><td>dovoljan (2)</td></tr><tr><td>62% do 74%</td><td>dobar (3)</td></tr><tr><td>75% do 87%</td><td>vrlo dobar (4)</td></tr><tr><td>88% do 100%</td><td>izvrstan (5)</td></tr></table> <p>Studenti koji nisu položili ispit nakon dva završna ispita polažu popravni ispit u jesenskom roku. Na popravnom se ispitu polaže cjelokupno gradivo. Ispit ima dva dijela: pisani s 2 zadatka u trajanju od 90 minuta i usmeni s 4 do 5 pitanja..</p>			Postotak	Ocjena	50% do 61%	dovoljan (2)	62% do 74%	dobar (3)	75% do 87%	vrlo dobar (4)	88% do 100%	izvrstan (5)
Postotak	Ocjena												
50% do 61%	dovoljan (2)												
62% do 74%	dobar (3)												
75% do 87%	vrlo dobar (4)												
88% do 100%	izvrstan (5)												
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija										
	E. Sutlović: Predavanja, FESB		e-learning portal										
	Udovičić, B.: <i>Elektroenergetika</i> , Školska knjiga, Zagreb, 1983	5											
	Udovičić, B.: <i>Elektroenergetski sustav</i> , Kigen, Zagreb, 2005.	5											
Dopunska literatura	<ol style="list-style-type: none">H. Požar: Snaga i energija u elektroenergetskim sistemima, Informator, Zagreb, 1985.M.S. Čalović, A.T. Sarić: <i>Planiranje elektroenergetskih sistema</i>, Beopres, Beograd, 2000.E. Mariani and S.S. Murthy: <i>Advanced Load Dispatch for Power System: Principles, Practices and Economies</i>, Springer-Verlag, London, 1997.												
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none">Vođenje evidencije o prisutnosti na nastaviGodišnja analiza uspješnosti polaganja ispitaStudentska anketa s ciljem evaluacije nastavnikaSamoevaluacija nastavnikaPovratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta												
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)													

NAZIV PREDMETA		UPRAVLJANJE I VOĐENJE U ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU					
Kod	FENI09	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Elis Sutlović	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici	Ivan Vjeko Tomić, mag. ing. el.	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30	0	15	15	
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">Stjecanje znanja o klasičnim i modernim sustavima upravljanja u električnim postrojenjima te elektroenergetskom sustavu kao cjelini.Razumijevanje problematike te metoda i postupaka u procesu vođenja u elektroenergetskom sustavu, kako u tradicionalno organiziranom tako i u restrukturiranom i liberaliziranom sustavu.Organizacija procesa vođenja u sustavu ENTSO-e.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">Razlučiti i opisati funkcije vođenja u elektroenergetskom sustavuProcijeniti proces regulacije frekvencije i djelatne snage elektroenergetskog sustava bilo kod samostalnog rada ili u paralelnom radu sa drugim sustavima.Integrirati procese regulacije napona i jalove snage u prijenosnoj i distribucijskoj mrežiKlasificirati i prezentirati usluge i pomoćne usluge sustava liberaliziranom okruženjuKarakterizirati vrste stabilnosti u EES-u i povezati postupke očuvanja stabilnosti sustavaRangirati postupke operatora sustava i mjere raspoložive u različitim pogonskim stanjima sustavaVrjednovati sustave upravljanja, nadzora i prikupljanja podataka (SCADA, WAMS) za potrebe vođenja elektroenergetskog sustavaVrjednovati napredne funkcije i korištene programske alate u centrima vođenja i upravljanja elektroenergetskim sustavom						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj				Sati P	Sati AV	
	Uvodno o problematici upravljanja i vođenja elektroenergetskih sustava: funkcije vođenja elektroenergetskog sustavu, stabilnost, sigurnost i pouzdanost; stabilnost kuta rotora, koncepti regulacija u elektroenergetskom sustavu				2	0	
	Regulacija frekvencije i djelatne snage – osnovni koncept regulacije brzine vrtnje agregata, karakteristike i izvedbe turbinskih regulatora, samoregulacija turbine				2	2	
	Regulacija frekvencije i djelatne snage – sumarna karakteristika proizvodnje, raspodjela opterećenja na agregate, sumarna karakteristika sustava				2	2	
	Regulacija frekvencije i djelatne snage – primarna, sekundarna i tercijarna regulacija				2	4	
	Regulacija frekvencije i djelatne snage – dinamičko ponašanje sustava nakon poremećaja, upotreba frekventnih releja				2	0	
	Regulacija napona i jalove snage – potrošnja jalove snage,				2	2	

	proizvodnja jalove snage, pogonska stanja u sustavu					
	Regulacija napona i jalove snage – naponska stabilnost, uzroci naponske nestabilnosti, sprječavanje kolapsa napona		2	1		
	Regulacija napona i jalove snage – regulacija napona u prijenosnoj mreži, regulacija napona u distributivnim i industrijskim mrežama		2	2		
	Usluge i pomoćne usluge sustava u liberaliziranim elektroenergetskim sustavima. Usluge i pomoćne usluge sustava u Hrvatskoj.		3	0		
	Postupci operatora prijenosnog sustava za različita pogonska stanja sustava.					
	Temeljni pojmovi daljinskog upravljanja i daljinskog mjerenje. SCADA sustavi općenito. SCADA u elektroenergetskim sustavima.		2	0		
	Automatizacija električnih postrojenja. Usporedba sekundarnih sustava u postrojenjima.		2	0		
	Moderni centri upravljanja i vođenje:		3	0		
	- funkcije vođenja proizvodnje i GMS aplikacije;					
	- funkcije vođenja prijenosne mreže, EMS aplikacije, WAM;					
	- funkcije vođenja distribucijske mreže i DMS aplikacije, AMI, GIS.					
	Popis laboratorijskih vježbi			Sati LV		
	Program Power World Simulation – karakteristike i mogućnosti			2		
	Program Power World Simulation – crtanje u unošenje podataka pojedinih elemenata mreže			2		
	Program Power World Simulation – crtanje i simulacije na maloj test mreže za P-f regulaciju			2		
	Program Power World Simulation – simulacije P-f regulaciju na modelu mreže Dalmacije			2		
	Program Power World Simulation – crtanje i simulacije na maloj test mreže za Q-U regulaciju			2		
Program Power World Simulation – simulacije Q-U regulacije na modelu mreže Dalmacije			2			
Posjet Mrežnom centru upravljanja Split			3			
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 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	Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
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		Samostalni rad	3,5
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	0,5
	Kolokviji	0,2	Usmeni ispit	0,1	Pripreme za laboratorijske vježbe	0,2
	Pisani ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na	Tijekom semestra bit će dva međuispita (kolokvija) i završni ispit. Prvi međuispit je nakon 7 tjedana nastave, drugi nakon zadnjeg tjedna nastave. Na završnom ispitu studenti polažu cjelovito gradivo ili dijelove gradiva koje nisu položili na međuispitima. Prvi se međuispit provodi kao pisani ispit u trajanju od 90 minuta i					

završnom ispitu	<p>sastoji se od ukupno 4 pitanja i 2 zadatka. Drugi međuispit se provodi kao usmeni ispit i sastoji se od 4 do 5 pitanja.</p> <p>Uvjet za pozitivnu ocjenu je 50% bodova na svakom međuispitu i pozitivna ocjena iz laboratorijskih vježbi.</p> <p>Ocjena(%)= 0,05A+ 0,50M1 + 0,45M2</p> <p>A – nazočnost i aktivnost na nastavi i laboratorijskim vježbama</p> <p>M1, M2 - bodovi na međuispitima izraženi u postocima.</p> <p>Konačna se ocjena utvrđuje na sljedeći način:</p> <p>Postotak Ocjena</p> <p>50% do 61% dovoljan (2)</p> <p>62% do 74% dobar (3)</p> <p>75% do 87% vrlo dobar (4)</p> <p>88% do 100% izvrstan (5)</p> <p>Prvi međuispit se sastoji od četiri teoretska pitanja i dva kraća zadatka, a drugi međuispit od šest teoretskih pitanja. Završni ispit sastoji se od dva zadatka i osam teoretskih pitanja. Uvjet za polaganje ispita je 50% bodova od ukupnog broja pitanja iz svake skupine zadataka.</p> <p>Ispiti će se održati u terminima definiranim u Kalendaru nastavne djelatnosti u tekućoj akademskoj godini (završni ispiti, popravni ispiti, komisijски ispit).</p>		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	E. Sutlović: Predavanja iz Upravljanja i vođenja u elektroenergetskom sustavu		e-learning portal
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • P. Kundur: Power System Stability and Control, McGraw_Hill/UCTE Operation Handbook, 2004 • J. Machowski, J. Bialek, J. Bumby: Power System Dynamics: Stability and Control, Wiley, 2008. • E. Mariani and S.S. Murthy: Advanced Load Dispatch for Power System: Principles, Practices and Economies, Springer-Verlag, London, 1997. • Wood, B. Wollenberg: Power Generation, Operation and Control, ISBN 0-471-09182-0, John Wiley & Sons, 1984. • M. i K. Ožegović: Električne mreže II, FESB, Split, 1980. • Čalović, M.S.: Eksploatacija elektroenergetskih sistema, Beopres, Beograd, 1999. • M. Thomas, J. McDonald: „Power System SCADA and Smart Grids“, CRC Press, Taylor & Francis Group, USA, 2015. 		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<p>Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi</p> <p>Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita</p> <p>Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika</p> <p>Samoevaluacija nastavnika</p> <p>Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta</p>		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		RASKLOPNA POSTROJENJA I TRANSFORMATORSKE STANICE					
Kod	FENI07	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	izv. prof. dr. sc. Tonči Modrić	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			45	0	0	15	0
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">• razumijevanje teorijskih i praktičnih znanja o rasklopnim postrojenjima i transformatorskim stanicama,• klasificiranje osnovnih funkcija i tipova rasklopnih postrojenja i transformatorskih stanica,• usporedbu osnovnih shema rasklopnih postrojenja i transformatorskih stanica,• odabir optimalne sheme rasklopnih postrojenja i transformatorskih stanica,• spajanje sustava relejne zaštite u rasklopnom postrojenju na temelju zadane sheme.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">1. kategorizirati elemente rasklopnih postrojenja i transformatorskih stanica,2. prepoznati elemente postrojenja i način njihovog povezivanja,3. odabrati elemente glavnih strujnih krugova rasklopnih postrojenja,4. usporediti osnovne sheme rasklopnih postrojenja i transformatorskih stanica,5. izabrati shemu spoja glavnih strujnih krugova rasklopnih postrojenja,6. odabrati različite mogućnosti spoja energetskog transformatora prema strujno-naponskim prilikama,7. izračunati pouzdanost različitih shema rasklopnih postrojenja,8. kategorizirati sustave sekundarne opreme u rasklopnom postrojenju,9. razlučiti ulogu uzemljivačkog sustava u rasklopnom postrojenju.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj						Sati P
	Uloga rasklopnih postrojenja (RP) i transformatorskih stanica (TS) u elektroenergetskom sustavu (EES). Vrste, osnovne funkcije i izvedbe RP i TS.						3
	Glavni strujni krugovi TS. Klasifikacija shema glavnih strujnih krugova RP i TS. Koncipiranje sabirnica i odvoda.						5
	Struktura tipičnih polja TS. Primjeri.						4
	Osnove teorije pouzdanosti i njena primjena u optimizaciji izbora sheme spoja glavnih strujnih krugova RP i TS. Primjeri izračuna.						5
	Utjecaj električne mreže na TS.						3
	Energetski transformator u pogonu: viši harmonici, nesimetrične struje.						2
	Paralelan rad transformatora. Primjeri.						2
	Vlastita potrošnja TS (izvori pomoćnih napona, razvod i trošila). Selektivnost razvoda pomoćnog napona.						3
	Osnovni elementi i vrste sekundarnih strujnih krugova (upravljanje, nadzor, zaštita, blokade, mjerenje, signalizacija, regulacija, kompenzacija, arhiviranje i obrada podataka, komunikacijske veze).						4
	Sustav relejne zaštite u RP i TS (nadstrujna, zemljospojna, distantna, diferencijalna zaštita, plinska zaštita, zaštita sabirnica).						4
	Uzemljenje u RP i TS. Sigurnost i zaštitne mjere u RP i TS (zaštita od direktnog i indirektnog dodira, preneseni potencijali, dopušteni napon						4

	dodira, zaštita od djelovanja munje).					
	Popis laboratorijskih vježbi					Sati LV
	Elektromehanička izvedba diferencijalne zaštite transformatora.					3
	Statička izvedba diferencijalne zaštite transformatora i prekostrujne zaštite voda.					3
	Numerička zaštita u transformatorskom polju TS. Lokalna/daljinska signalizacija i upravljanje.					3
	Programska realizacija funkcija sklopne algebre.					3
	Programska realizacija sklopa za upravljanje, signalizaciju i blokiranje rastavljača u TS.					3
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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	Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe te predani cjeloviti i točni izvještaji s rezultatima mjerenja i proračuna, odnosno shemama spoja.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1,7	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	3,0
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	0,6
	Kolokviji	0,2	Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	0,4
	Pisani ispit	0,1	Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p>Tijekom semestra bit će dva međuispita (kolokvija). Prvi je međuispit nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Na završnim ispitima studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na međuispitima. Svaki se međuispit provodi kao pisani ispit u trajanju od 165 minuta, a sastoji se od po 4 teorijska pitanja i 1 numeričkog zadatka. Uvjet za pozitivnu ocjenu, uz uspješno odrađene laboratorijske vježbe te predane sve izvještaje, je ostvariti minimalno 50% bodova na svakom međuispitu. Dodatno, na svakom pitanju potrebno je ostvariti minimalno 33% bodova. Ukupna se ocjena (u postocima) formira prema formuli:</p> $\text{Ocjena}(\%) = L + 0,45 \cdot (M1 + M2)$ <p>gdje su aktivnosti izražene u postocima:</p> <ul style="list-style-type: none">• L – nazočnost i aktivnost na nastavi i laboratorijskim vježbama (maksimalno 10 bodova),• M1, M2 – bodovi iz prvog, odnosno drugog dijela gradiva (međuispita) izraženi u postocima. <p>Bodovi na međuispitima su srednja vrijednost bodova ostvarenih iz teorijskog i numeričkog dijela ispita.</p> <p>Konačna se ocjena utvrđuje na sljedeći način:</p> <ul style="list-style-type: none">• 50 – 61 % dovoljan (2)• 62 – 74 % dobar (3)• 75 – 87 % vrlo dobar (4)• 88 – 100 % izvrstan (5) <p>Studenti koji nisu položili ispit nakon dva završna ispita mogu ispit položiti na jesenskim rokovima, a uvjet za pozitivnu ocjenu je ostvariti najmanje 50 % bodova iz svakog dijela gradiva uz isti dodatni uvjet kao i na međuispitima i završnim ispitnim rokovima. Cjeloviti ispit se provodi kao pisani ispit u trajanju od 165 minuta, a sastoji</p>					

	se od ukupno 8 teorijskih pitanja i 2 numerička zadatka.		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	T. Modrić: "Predavanja iz predmeta Rasklopna postrojenja i transformatorske stanice (232)", Sveučilište u Splitu, FESB, Split, 2023. (interna skripta u elektroničkom obliku)		sustav za e-učenje Merlin
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • H. Požar: Visokonaponska rasklopna postrojenja, Tehnička knjiga, Zagreb, 1990. • K. Meštrović: Sklopni aparati srednjeg i visokog napona, Graphis, Zagreb, 2007. • R. Milošević: Vakuumski električni sklopni aparati, Graphis, Zagreb, 2011. • D. Žarko, B. Čučić: Transformatori u teoriji i praksi, Graphis, Zagreb, 2021. 		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> • Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi • Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita • Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika • Samoevaluacija nastavnika • Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta 		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		POLUVODIČKI ENERGETSKI PRETVARAČI					
Kod	FENI14	Godina studija	1.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Božo Terzić	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici	doc. dr. sc. Goran Majić	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30	0	0	30	
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">razumijevanje topologija i principa rada poluvodičkih energetskih pretvaračatrajno usvajanje i produbljivanje znanja iz poluvodičkih pretvarača						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">Odabrati tip i snagu poluvodičkog pretvarač za definiranu aplikaciju.Parametrizirati i pustiti u rad poluvodički pretvarač kod jednostavnijih primjena.Simulirati poluvodički pretvarač odabrane konfiguracije u programskom paketu Matlab SimulinkIzmjeriti i analizirati valne oblike napona i struja pretvarača u vremenskom i frekvencijskom području.Projektirati energetski i upravljački krug poluvodičkog pretvarača s IGBT tranzistorimaPredvidjeti i analizirati utjecaj pretvarača na elektroenergetsku mrežu						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj				Sati P	Sati AV	
	Uvod. Područja primjene poluvodičkih pretvarača. Podjele pretvarača prema ulazno/izlaznim varijablama. Osnovne topologije pretvarača. Karakteristike poluvodičkih komponenti koje se koriste u poluvodičkim pretvaračima.				2	0	
	Direktni (galvanski neodvojeni) istosmjerni pretvarači: uzlazni, silazni, uzlazno-silazni, mosni spoj. Indirektni (galvanski odvojeni) istosmjerni pretvarači: propusni, zaporni i mosni spoj. Utjecaj mrtvog vremena na izlazni napon.				2	0	
	Reverzibilni tiristorski usmjerivači za napajanje istosmjernih motora. Visokonaponski usmjerivači, primjena za istosmjerni prijenos energije. Poboljšanje faktora snage i smanjenje strujnih harmonika kod tiristorskih usmjerivača.				2	0	
	Izmjenični pretvarači napona. Tiristorski prekidači napona (on-off upravljanje). Fazno upravljanje naponom. Primjene: meko pokretanje asinkronih motora, statički kompenzator jalove snage.				2	0	
	Izmjenjivači. Jednofazni izmjenjivač u mosnom spoju. Tehnike pulsno-širinske modulacije: jednopulsna, višepulsna, sinusna i modificirana sinusna modulacija. Upravljanje u zatvorenom krugu.				2	0	
	Trofazni šest pulsni izmjenjivač s utisnutim naponom. Prostorno vektorska modulacija. Trofazni izmjenjivač s utisnutom strujom.				2	0	
	Višerazinski izmjenjivači: diodama pritegnuti izmjenjivač, izmjenjivači s plivajućim kondenzatorima, kaskadni izmjenjivači				2	0	
	Usmjerivači s prisilnom komutacijom (PWM usmjerivači s IGBT				2	0	

	tranzistorima). Osnovna struktura pretvarača s utisnutim naponom. Regulacijska struktura u rotirajućem dq sustavu. Problem rezonancije.					
	Poluvodički pretvarači u vjetroelektranama. Osnovne topologije i regulacijske strukture pretvarača za asinkrone, sinkrone i generatore s permanentnim magnetima.			2	0	
	Poluvodički pretvarači u solarnim elektranama. Karakteristike fotonaponskih sustava. Osnovne topologije pretvarača za fotonaponske sustave.			2	0	
	Pogonski sklopovi za tiristore i IGBT tranzistore. Prenaponska i kratkospojna zaštita kod pretvarača s IGBT tranzistorima.			2	0	
	Elektromagnetska uskladivost (kompatibilnost) poluvodičkih pretvarača. Vrste elektromagnetskih smetnji i mjere za njihovo ublažavanje. Ulazni i izlazni filteri kod pretvarača frekvencije s pulsno-širinskom modulacijom.			2	0	
	Projektiranje energetskih krugova pretvarača s IGBT tranzistorima. Mikroprocesorsko upravljanje u poluvodičkim pretvaračima.			2	0	
	Popis laboratorijskih vježbi				Sati LV	
	Simulacija rada istosmjernog uzlaznog i silaznog pretvarača				3	
	Mjerenje i analiza valnih oblika napona i struja istosmjernog uzlaznog pretvarača				3	
	Simulacija rada trofaznog reverzibilnog tiristorskog usmjerivača				3	
	Mjerenje i analiza valnih oblika napona i struja tiristorskog usmjerivača				3	
	Simulacija vektorskog upravljanja trofaznog izmjenjivača				3	
	Realizacija vektorskog upravljanja trofaznog izmjenjivača s IGBT tranzistorima				3	
	Simulacija trofaznog PWM usmjerivača s LCL filtrom				3	
	Mjerenje i analiza strujno-naponskih prilika PWM usmjerivača				3	
	Simulacija sustava trofazni izmjenjivač – sinusni filter – asinkroni motor				3	
	Frekvencijske karakteristike izmjenjivača sa i bez sinusnog filtra na izlazu				3	
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 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	Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	2,3
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	1
	Kolokviji	0,2	Usmeni ispit	0.5	Pripreme za laboratorijske vježbe	1
	Pisani ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra bit će jedan međuispit nakon 7 tjedana nastave. Drugi dio ispita polaže se usmenim putem na završnom ispitu. Ukoliko student nije položio međuispit na kolokviju (prvi dio kolegija) polaže ga na završnom ispitu pismenim putem prije usmenog ispita. Međuispit se provodi kao pisani ispit u trajanju od 90 minuta i sastoji se od ukupno 10 pitanja i zadataka. Uvjet za pozitivnu ocjenu je pozitivna ocjena iz laboratorijskih vježbi, 50% bodova na međuispitu i pozitivna ocjena iz usmenog ispita. Konačna se ocjena (u postocima) formira prema formuli: Ocjena(%) = 0.2 LV + 0.3 MI + 0.5 UI					

	<p>gdje su aktivnosti izražene u postocima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LV – ocjena iz laboratorijskih vježbi, • MI – ocjena na međuispitu • UI – ocjena na usmenom ispitu <p>Konačna se ocjena utvrđuje prema slijedećim kriteriju koristeći postotnu ocjenu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50-62% - dovoljan (2) • 63-75% - dobar (3) • 76-88% - vrlo dobar (4) • 89-100% - izvrstan (5) <p>Studenti koji nisu položili ispit nakon dva završna ispita polažu popravni ispit u jesenskom roku na kojem se polaže cjelokupno gradivo po istom principu kao i na završnom ispitu, tj. pismeni ispit za prvi dio kolegija i usmeni ispit za drugi dio kolegija. Konačna ocjena se određuje prema istim kriterijima kao i kod dva završna ispita.</p>		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	<ul style="list-style-type: none"> • B. Terzić: Autorizirana predavanja, FESB • I. Flegar: Elektronički energetske pretvarači, Kigen, Zagreb, 2010. 	- 10	e-learning portal
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • T. Brodić: Osnove energetske elektronike – poluvodički energetski pretvarači, Zigo, Rijeka • M.H. Rashid: Power Electronics – Circuits, Devices and Applications, Pearson Prentice Hall, USA, 2004. • Bose, B.K.: Power Electronics and Variable Drives, IEEE Press, New York, 1997. 		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> • Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi • Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita • Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika • Samoevaluacija nastavnika • Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta 		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		DIGITALNI SUSTAVI UPRAVLJANJA					
Kod	FENI15	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	izv. prof. dr. sc. Ozren Bego	Bodovna vrijednost (ECTS)	6				
Suradnici	izv. prof. dr. sc. Danijel Jolevski	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			45	0	0	15	0
Status predmeta	Obvezni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">• razumijevanje pojmova vezanih za digitalne sustave,• analizu digitalnih sustava upravljanja,• sintezu digitalnih regulatora po analitičkim i empirijskim metodama,• projektiranje složenijih digitalnih sustava upravljanja kao što su kaskadna regulacija, unaprijedna regulacija i Smithov prediktor.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">1. definirati strukturu i elemente digitalnih sustava upravljanja,2. opisati digitalne sustave pomoću diskretne prijenosne funkcije i u prostoru stanja,3. analizirati stabilnost digitalnih sustava upravljanja,4. napraviti sintezu digitalnih regulatora koristeći:5. algebarske postupke sinteze,6. empirijske postupke sinteze,7. grafoanalitičke postupke sinteze,8. projektirati i isprogramirati industrijsku verziju PID regulatora,9. projektirati složene strukture digitalnih sustava upravljanja kao što su kaskadni regulacijski sustav i sustav unaprijedne kompenzacije smetnje,10. upotrijebiti digitalni sustav upravljanja za procese s izraženim mrtvim vremenom (Smithov prediktor).						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	SADRŽAJ						Sati P
	Klasifikacija diskretnih sustava. Elementi digitalnih sustava upravljanja: mjerni članovi, A/D i D/A pretvornici, digitalno računalo.						3
	Struktura digitalnog sustava upravljanja. Proces uzorkovanja.						3
	Frekvencijski spektar uzorkovanog signala. Preklapanje spektra.						3
	Ekstrapolacija diskretnih signala. Ekstrapolator nultog reda.						3
	Opis linearnih diskretnih sustava pomoću jednadžbi diferencijala i z-transformacije.						3
	Obrnuta z –transformacija. Svojstva z –transformacije. Diskretna prijenosna funkcija.						3
	Prikaz digitalnog sustava upravljanja u prostoru stanja.						3
	Stabilnost diskretnih sustava: Juryev kriterij i bilinearna transformacija.						3
	Sinteza digitalnih sustava upravljanja. Analitički postupci.						3

	Digitalni PID regulator i načini podešavanja njegovih parametara. Empirijski postupci podešavanja.			3		
	Kaskadna regulacija. Tehnički i simetrični optimum. Napredne strukture sustava upravljanja. Unaprijedno upravljanje.			3		
	Sinteza nekonvencionalnih digitalnih regulatora. Kompenzacijski i predikcijski regulatori.			3		
	Primjeri realizacije digitalnih sustava upravljanja u industriji, energetici i transportu.			3		
	Laboratorijske vježbe			Sati LV		
	Upoznavanje s programskim paketom MATLAB			2		
	Simulacija postupka uzorkovanja i kvantizacija			2		
	Ispitivanje utjecaja vremena diskretizacije na kakvoću sustava regulacije brzine vrtnje elektromotornog pogona s istosmjernim nezavisno uzbuđenim motorom			2		
	Sinteza parametara diskretnog PI regulatora brzine vrtnje elektromotornog pogona s istosmjernim nezavisnim motorom – Prvi dio			2		
	Sinteza parametara diskretnog PI regulatora brzine vrtnje elektromotornog pogona s istosmjernim nezavisnim motorom – Drugi dio			2		
	Relejni postupak podešavanja parametara PID regulatora			2		
	Regulacija procesa s mrtvim vremenom primjenom Smith-ovog prediktivnog algoritma			2		
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava		<input 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	Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
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	
	Ekspерimentalni rad		Referat		Laboratorijske vježbe	0,5
	Esej		Seminarski rad		Pripreme za laboratorijske vježbe	0,5
	Kolokviji	0,2	Usmeni ispit		Samostalan rad	3,2
	Pismeni ispit	0,1	Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra bit će dva međuispita (kolokvija). Prvi međuispit je nakon 7 tjedana nastave, drugi nakon narednih 6 tjedana. Na završnom ispitu u lipnju i srpnju studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na međuispitima, a na ispitima u rujnu polaže se cjelokupno gradivo. Uvjet za pozitivnu ocjenu na osnovi međuispita je najmanje 40% bodova na svakom međuispitu, te najmanje 50% bodova ukupno. Konačna ocjena se formira prema formuli: $\text{Ocjena}(\%) = 0,3 \cdot L + 0,7 \cdot (M1 + M2) / 2$ L – ocjena laboratorijskih vježbi u postocima M1, M2 – bodovi na međuispitima izraženi u postocima.					

Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	Nedjeljko Perić, Ozren Bego: Predavanja iz predmeta Digitalni sustavi upravljanja		e-learning portal
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> Franklin, F.; Powell, J.D.; Workman, M.L.: Digital Control of Dynamic Systems, Addison Wesley Pub.Co., 1990. Isermann, R.: Digital Control Systems, Springer-Verlag, Berlin, 1981. Ackermann: Sample Data Control Systems, Springer-Verlag, Berlin, 1985 		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika Samoevaluacija nastavnika Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta 		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		AUTOMATIZIRANI ELEKTROMOTORNI POGONI					
Kod	FENI16	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Božo Terzić	Bodovna vrijednost (ECTS)	4				
Suradnici	doc. dr. sc. Goran Majić	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30	0	0	15	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">razumijevanje struktura i principa rada suvremenih elektromotornih pogonaprodubljivanje znanja iz elektromotornih pogona						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">Odabrati vrstu, snagu i brzinu elektromotora za definirani radni ciklus pogonaOdabrati presjeke i vrste napojnih kabela pogona na temelju proračuna struja kratkog spoja i padova napona u postrojenju.Projektirati i odabrati zaštitne elemente elektromotornog pogonaKoristiti specijalizirani programski paket za projektiranje elektromotornih pogonaParametrizirati pretvarač i pustiti u rad regulirani elektromotorni pogonUsporediti i rangirati karakteristike poluvodičkih pretvarača za pogone različitih svjetskih proizvođača na temelju podataka iz tehničke dokumentacije						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj				Sati P	Sati AV	
	Osnovna struktura i komponente reguliranih i nereguliranih elektromotornih pogona. Podjele i značajke suvremenih pogona prema asortimanu najvećih svjetskih proizvođača elektromotornih pogona (ABB i SIEMENS). Elektromotorni pogoni u sustavu automatizacije.				2	0	
	Projektiranje EMP-a. Zakonska regulativa. Idejni, glavni i izvedbeni projekt. Primjer jednog glavnog elektrotehničkog projekta s automatiziranim elektromotornim pogonom..				2	0	
	Osnovne podjele i značajke radnih mehanizama u elektromotornim pogonima. Određivanje snage i brzine motora na temelju definiranog radnog ciklusa. Primjer – dizalo u stambenoj zgradi.				2	0	
	Izbor motora za elektromotorni pogon: vrsta motora, snaga, brzina, IP zaštita, hlađenje, način montaže, termička zaštita.				2	0	
	Izbor poluvodičkog pretvarača za elektromotorni pogon – osnovna struktura pretvarača, ulazni i izlazni filtri, analogni i digitalni ulazi, povratne veze po brzini i poziciji rotora, alati za parametrisiranje.				2	0	
	Određivanje tipa i presjeka kabela u elektromotornom pogonu na temelju proračuna opterećenja, pada napona i				2	0	

	struje kratkog spoja.					
	Vrste zaštitnih i sklopnih uređaja kod EMP-a (osigurači, prekidači, termistori, sklopnici, bimetalna zaštita). Izbor zaštite kod EMP-a bez i s poluvodičkim pretvaračem.		2	0		
	Elektromagnetska kompatibilnost u automatiziranim elektromotornim pogonima.		2	0		
	Puštanje u rad elektromotornih pogona s poluvodičkim pretvaračima. Osnovni parametri pretvarača za podešenje karakteristika elektromotornog pogona.		2	0		
	Nadzor, vizualizacija i dijagnostika u automatiziranim pogonima.		2	0		
	Industrijske komunikacije u elektromotornim pogonima: Profibus, Modbus, CAN, Ethernet		2	0		
	Primjeri suvremenih pogona: automatizirani elektromotorni pogoni kranske dizalice s asinkronim kolutnim motorima		2	0		
	Primjeri suvremenih pogona: automatizirani elektromotorni pogoni kranske dizalice s asinkronim kaveznim motorima		2	0		
	Popis laboratorijskih vježbi			Sati LV		
	Izbor motora za elektromotorni pogon vozila na temelju definiranog radnog ciklusa.			3		
	Projektiranje elektromotornih pogona pomoću programskog paketa „Ecodial“: proračuni struja kratkog spoja, izbor kabela, proračun pada napona, izbor zaštitnih uređaja.			6		
	Parametriranje pretvarača i puštanje u rad elektromotornog pogona za dizalične sustave s asinkronim kaveznim motorom i frekventnim pretvaračem.			3		
	Parametriranje pretvarača i puštanje u rad elektromotornog pogona za dizalične sustave s asinkronim kolutnim motorom i tiristorskim regulatorom napona..			3		
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input 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 checked="" type="checkbox"/> multimedija <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1	Istraživanje	Praktični rad		
	Eksperimentalni rad		Referat	Samostalni rad	1	
	Esej		Seminarski rad	1	Laboratorijske vježbe	0,5
	Kolokviji		Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	0,5
	Pisani ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	

Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p>Tijekom prvog dijela semestra svaki student ima samostalan seminarski rad iz projektiranja elektromotornog pogona s pretvaračem frekvencije i asinkronim motorom. Seminarski rad prezentira ispred ostalih studenata, asistenta i nastavnika. Ocjena iz seminarskog rada predstavlja prvi dio ispita. Drugi dio ispita polaže se na kraju semestra kao praktični rad u kojem se testira sposobnost studenta za samostalno puštanje u rad elektromotornog pogona s poluvodičkim pretvaračem. Uvjet za pozitivnu ocjenu je pozitivna ocjena iz seminarskog rada i praktičnog rada. Konačna se ocjena (u postocima) formira prema formuli:</p> $\text{Ocjena(\%)} = 0,5 \text{ SR} + 0,5 \text{ PR}$ <p>gdje su aktivnosti izražene u postocima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SR – ocjena iz seminarskog rada • PR – ocjena iz praktičnog rada <p>Konačna se ocjena utvrđuje prema slijedećim kriteriju koristeći postotnu ocjenu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50-62% - dovoljan (2) • 63-75% - dobar (3) • 76-88% - vrlo dobar (4) • 89-100% - izvrstan (5) <p>Studenti koji nisu položili ispit nakon dva završna ispita polažu popravni ispit u jesenskom roku na kojem se polaže cjelokupno gradivo po istom principu kao i na završnom ispitu.</p>		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	<ul style="list-style-type: none"> • B. Terzić: Autorizirana predavanja, FESB 	-	e-learning portal
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • http://www.abb.com • http://www.siemens.com 		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> • Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi • Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita • Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika • Samoevaluacija nastavnika • Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta 		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		ELEKTRIČNI SERVO POGONI					
Kod	FENI20	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Božo Terzić	Bodovna vrijednost (ECTS)	4				
Suradnici	doc. dr. sc. Goran Majić	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30	0	0	15	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">razumijevanje struktura i principa rada servo pogonaprodubljivanje znanja iz malih električnih strojeva						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">Odabrati vrstu, te nazivnu brzinu i snagu servo motora za definirane režime radnog mehanizmaOdabrati poluvodički pretvarač za servo pogon i odgovarajući mjerni član brzine i položaja rotora servo motora.Definirati osnovne parametre poluvodičkih pretvarača kod jednostavnih servo pogona.Optimirati parametre regulacijskih krugova brzine i položaja rotora koristeći eksperimentalne metode sinteze.Izmjeriti i analizirati strujne i naponske valne oblike motora kod servo pogona.Detektirati i riješiti jednostavnije probleme i kvarna stanja u servo pogonima						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj				Sati P	Sati AV	
	Osnovne strukture starih i suvremenih električnih servopogona. Utjecaj mjernih članova na karakteristike servopogona. Primjena servopogona u alatnim strojevima i robotici.				2	0	
	Mehanički sustavi u servopogonima. Proračun momenta inercije i njegova redukcija. Mehanički prijenosnici, osovine, ležajevi i mehaničke spojke.				2	0	
	Koračni motori. Princip rada i karakteristike motora s permanentnim magnetima, reluktantnih i hibridnih koračnih motora. Sklopovi za napajanje koračnih motora. Upravljanje motorima u režimu mikrokoraka.				2	0	
	Motori s permanentnim magnetima na rotoru. Beskolektorski istosmjerni motor (BLDCM). Valni oblici napona i struja BLDCM-a. Regulacijske strukture pogona s BLDCM-om. Upravljanje BLDCM-om bez mjerenja pozicije i brzine vrtnje rotora.				2	0	
	Sinkroni motori s permanentnim magnetima (SMPM). Valni oblici napona i struja SMPM-a. Vektorsko upravljanje SMPM-om. Upravljanje SMPM-om bez mjerenja pozicije i brzine vrtnje rotora.				2	0	

	Servopogoni s asinkronim motorom. Vektorsko upravljanje asinkronog motora u koordinatnom sustavu koji je vezan za vektor rotorskog toka.	2	0			
	Vektorsko upravljanje asinkronim motorom bez mjerenja brzine vrtnje. Estimatori brzine vrtnje u otvorenoj petlji na temelju mjerenja statorskih napona i struja, MRAS estimatori.	2	0			
	Linearni motori. Poluvodički pretvarači za linearne motore. Osnovne regulacijske strukture s linearnim motorima.	2	0			
	Prekidački reluktantni motori. Poluvodički pretvarači za prekidačke reluktantne motore. Osnovne regulacijske strukture.	2	0			
	Moment motori. Konstrukcijske specifičnosti. Upravljanje moment motorima.	2	0			
	Mjerni članovi položaja i brzine rotora motora. Inkrementalni enkoder, apsolutni enkoder, sin/cos enkoder i rezolver.	2	0			
	Komunikacijske mreže u servopogonima: PROFIBUS, Industrial Ethernet, CAN open, RS485	2	0			
	Primjeri servo pogona u alatnim strojevima i robotici.	2	0			
	Popis laboratorijskih vježbi		Sati LV			
	Upravljanje beskolektorskim istosmjernim motorom (BLDCM)		3			
	Vektorsko upravljanje sinkronim motorom s permanentnim magnetima (SMPM)		3			
	Električni servopogon s koračnim motorom u režimu mikrokoraka.		3			
	Sustav za pozicioniranje sa sinkronim motorom.		3			
	Sustav za pozicioniranje s asinkronim motorom.		3			
	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input type="checkbox"/> seminari i radionice <input type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> on line u cijelosti <input type="checkbox"/> mješovito e-učenje <input type="checkbox"/> terenska nastava</div><div><input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input checked="" type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)</div></div>					
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	1
	Esej		Seminarski rad	1	Laboratorijske vježbe	0,5
	Kolokviji		Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	0,5
	Pisani ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra svaki student ima dva seminarska rada od kojih je prvi teoretskog karaktera i polaže se nakon prvog dijela semestra, a drugi je eksperimentalnog karaktera i polaže se na završnom ispitu. Seminarski radovi prezentiraju se ispred ostalih studenata, asistenta i nastavnika. Uvjet za					

	<p>pozitivnu ocjenu je pozitivna ocjena iz oba seminarska rada. Konačna se ocjena (u postocima) formira prema formuli:</p> $\text{Ocjena(\%)} = 0,2 \text{ LV} + 0,4 \text{ SR1} + 0,4 \text{ SR2}$ <p>gdje su aktivnosti izražene u postocima:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LV – ocjena iz laboratorijskih vježbi • SR1, SR2 – ocjena iz prvog i drugog seminarskog rada <p>Konačna se ocjena utvrđuje prema slijedećim kriteriju koristeći postotnu ocjenu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 50-62% - dovoljan (2) • 63-75% - dobar (3) • 76-88% - vrlo dobar (4) • 89-100% - izvrstan (5) <p>Studenti koji nisu položili ispit nakon dva završna ispita polažu popravni ispit u jesenskom roku na kojem se prezentiraju oba seminarska rada pred asistentom i nastavnikom.</p>		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	<ul style="list-style-type: none"> • B. Terzić: Autorizirana predavanja, FESB 	-	e-learning portal
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • P. Gugić, Električni servomotori, Školska knjiga, Zagreb, 1987. • N. Mohan, Electric Drives – an integrative approach, MNPERS, Minneapolis, SAD, 2001. • T. J. E. Miller, Brushless Permanent Magnet and Reluctance Motor Drives, Clarendon Press, 1989. 		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> • Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi • Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita • Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika • Samoevaluacija nastavnika • Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta 		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		PRIMJENA ANALITIČKIH METODA U ELEKTROMAGNETSKOJ KOMPATIBILNOSTI					
Kod	FENI44	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	izv. prof. dr. sc. Silvestar Šesnić	Bodovna vrijednost (ECTS)	4				
Suradnici	-	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30	0	0	15	0
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">• matematičko modeliranje pojava u elektromagnetskoj kompatibilnosti;• primjenu analitičkih metoda za rješavanje diferencijalnih, integralnih i integro-diferencijalnih jednađbi;• primjenu računala kod izvođenja proračuna pomoću analitičkih metoda.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ul style="list-style-type: none">– samostalno analizirati znanstvenu literaturu u području analitičkih metoda;– napisati i prezentirati seminarski rad o analitičkim metodama u elektromagnetskoj kompatibilnosti;– kritički analizirati prednosti i mane postojećih analitičkih metoda;– matematički modelirati pojave u elektromagnetskoj kompatibilnosti.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj						Sati P
	Matematičko modeliranje u elektromagnetizmu.						2
	Matematičko modeliranje u elektromagnetskoj kompatibilnosti.						2
	Pregled metoda rješavanja diferencijalnih jednađbi u elektromagnetskoj kompatibilnosti.						2
	Pregled metoda rješavanja integralnih jednađbi u elektromagnetskoj kompatibilnosti.						2
	Aproksimacijski postupci.						2
	Analitičke metode u frekvencijskom području.						2
	Analitičke metode u vremenskom području.						2
	Usporedba analitičkih i numeričkih metoda.						2
	Primjena analitičkih metoda na antenske sustave.						2
	Primjena analitičkih metoda na uzemljivačke sustave.						2
	Primjena analitičkih metoda na prijenosne linije.						2
	Primjena analitičkih metoda u bioelektromagnetizmu.						2
	Primjena analitičkih metoda u magneto-hidrodinamici.						2
	Popis laboratorijskih vježbi						Sati LV
	Analitičke metode u frekvencijskom i vremenskom području.						3
	Usporedba analitičkih i numeričkih metoda.						2
	Analitičko modeliranje antenskih sustava.						2
	Analitičko modeliranje uzemljivačkih sustava.						2
	Analitičko modeliranje prijenosnih linija.						2
	Analitičko modeliranje u bioelektromagnetizmu.						2
	Analitičko modeliranje u magneto-hidrodinamici.						2

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						
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1	Istraživanje	-	Praktični rad	-
	Eksperimentalni rad	-	Referat	-	Samostalni rad	1,5
	Esej	-	Seminarski rad	0,5	Laboratorijske vježbe	0,5
	Kolokviji	-	Usmeni ispit	0,5	(Ostalo upisati)	
	Pisani ispit	-	Projekt	-	(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Ocjena se utvrđuje kao srednja vrijednost: <ul style="list-style-type: none">• ocjene napisanog seminarskog rada;• ocjene usmene prezentacije seminarskog rada;• ocjene iz laboratorijskih vježbi.					
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov				Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	J. D. Jackson, <i>Classical Electrodynamics</i> . New York, USA: John Wiley & Sons, Inc., 1999.					
	E. J. Rothwell and M. J. Cloud, <i>Electromagnetics</i> . Boca Raton, London, New York, Washington, D.C.: CRC Press, 2001.					
	A. Hoorfar and D. C. Chang, "Analytic Determination of the Transient Response of a Thin-Wire Antenna Based upon an SEM Representation," <i>IEEE Trans. Antennas Propag.</i> , vol. 30, no. 6, pp. 1145-1152, November 1982.					
	R. W. P. King, "A Review of Analytically Determined Electric Fields and Currents Induced in the Human Body When Exposed to 50–60-Hz Electromagnetic Fields," <i>IEEE Trans. Antennas Propag.</i> , vol. 52, no. 5, pp. 1186-1192, May 2004.					
Dopunska literatura						
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none">• vrednovanje rezultata u skladu s navedenim ishodima učenja;• povratna informacija putem studentske ankete;• samoevaluacija nastavnika;• institucijske i izvaninstitucijske provjere.					
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	-					

NAZIV PREDMETA		PROGRAMIRANJE FPGA UREĐAJA					
Kod	FENI51	Godina studija	2. godina diplomskog studija				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Goran Petrović prof. dr. sc. Marin Despalatović	Bodovna vrijednost (ECTS)	5				
Suradnici	Antonijo Kunac, asistent	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30			30	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	10%				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za odabir i programiranje FPGA uređaja, osnovnu obradu signala u vremenskoj i frekvencijskoj domeni te implementaciju jednostavnih upravljačko-regulacijskih struktura na FPGA uređajima.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: 1. komentirati karakteristike različitih FPGA uređaja 2. rješavati aritmetičko logičke zadatke koristeći LabVIEW FPGA 3. implementirati osnovne filterske strukture koristeći LabVIEW FPGA 4. implementirati osnovne upravljačko-regulacijske strukture koristeći LabVIEW FPGA 5. usporediti odzive dobivene na FPGA uređajima sa simulacijskim rezultatima						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj				Sati P	Sati AV	
	Uvod u FPGA. Povijesni razvoj integriranih krugova za specifične zadatke: ASIC, PAL, CPLD, FPGA. Pregled arhitektura različitih FPGA uređaja.				2		
	Pregled jezika za programiranje FPGA čipova: Verilog, VHDL, LabVIEW G kod. Hibridno programiranje. "Reentrant" i "non-reentrant" funkcije, latencija, "pipeline".				2		
	Logička vrata u FPGA tehnologiji: AND, OR, XOR, bistabili. FPGA gradivni blokovi: ulazno/izlazni blokovi, konfigurabilni logički blokovi (CLB), registri, blok RAM, DSP48, LUT, Flip Flops.				2		
	Uvod u LabVIEW programsku okolinu. Kreiranje novog projekta. Virtualna instrumentacija (grafičko sučelje i blok dijagram).				2		
	Standardni tipovi podataka: logički, cjelobrojni, brojevi s fiksnim i pomičnim zarezom. Operacije s registrima. Nizovi i polja. Aritmetika u FPGA tehnologiji: zbrajanje, oduzimanje, množenje, dijeljenje, zaokruživanje brojeva.				2		
	Uvjetna grananja (if – then - else, case). Petlje (for, while, vremenske petlje). Sekvencijalno programiranje.				2		
	Razmjena podataka između FPGA i operativnog sustava u stvarnom vremenu RTOS-a. Lokalne i globalne varijable, FIFO.				2		
	Kolokvij 1.				2		
Ulazno/izlazna sučelja kod FPGA uređaja (analogni i digitalni ulazi/izlazi, brojači i tajmeri). Senzori i krugovi za prilagodbu signala.				2			

	Obrada signala u FPGA uređajima. Tehnike filtriranja (IIR i FIR filteri).		2		
	Obrada signala u vremenskoj i frekvencijskoj domeni (konvolucija, FFT). Upravljačko-regulacijske strukture u FPGA.		2		
	Primjer 1: Mjerenje temperature i položaja. Tehnike modulacije širine impulsa, generiranje impulsa za aktuator (H-most).		2		
	Primjer 2: Implementacija osnovnih regulacijskih struktura (PI, PID).		2		
	Primjer 3: Mjerenje električnih veličina. Određivanje parametara sinusoide (amplitude, faze i frekvencije).		2		
	Kolokvij 2.		2		
	Popis laboratorijskih ili konstrukcijskih vježbi			Sati LV ili KV	
	Upoznavanje s osnovama grafičkog programiranja u LabVIEW programskom paketu. Grafičko korisničko sučelje. Uvod u rekonfigurabilnu arhitekturu/uređaje (myRIO i CompactRIO).			3	
	LabVIEW: Skalari, nizovi, polja. Logički tipovi. Cjelobrojni, realni, kompleksni brojevi. Znakovni tipovi i clusteri. Uvjetna grananja.			3	
	LabVIEW: Petlje (for, while, vremenske petlje). Prikupljanje procesnih podataka.			3	
	LabVIEW: Programiranje paralelnih zadataka i razmjena podataka između paralelnih petlji. Lokalne i globalne varijable, "enqueue" i "dequeue".			3	
	LabVIEW FPGA: Digitalni ulazi/izlazi. Implementacija brojača. Zaštita od odskakivanja kod sklopki.			3	
	LabVIEW FPGA: Analogni ulazi/izlazi. Jednocyklusne petlje (Single-Cycle Timed Loops). Korištenje podataka iz prethodnih ciklusa.			3	
	LabVIEW FPGA: Filtriranje audio signala IIR i FIR filterima.			3	
		Vrste izvođenja nastave:			
<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 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		Studenti su obavezni prisustvovati na minimalno 70% predavanja i na 100% 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	1	Istraživanje	Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat	Samostalni rad	3,2
	Esej		Seminarski rad	Laboratorijske vježbe	1
	Kolokviji	0,2	Usmeni ispit	Pripreme za laboratorijske vježbe	0,5
	Pisani ispit	0,1	Projekt	(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na	Tijekom semestra održat će se dva kolokvija (međuispita). Prvi kolokvij polaže se nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Putem kolokvija studenti mogu položiti cjelokupan ispit. Na ispitu (završnom, popravnom i				

završnom ispitu	komisijskom) studenti polažu one dijelove gradiva koje nisu položili na kolokvijima ili prethodnim ispitima. Pod zasebnim dijelom gradiva podrazumijeva se gradivo pojedinog kolokvija. Sve provjere znanja izvode se u pisanom obliku. Trajanje kolokvija je 60 minuta, a ispita 2x60 minuta.		
	Uvjet za pozitivnu ocjenu je ostvarenih minimalno 50% bodova na svakom od kolokvija, odnosno na svakom od dva dijela gradiva na ispitu, te pozitivna ocjena (minimalno 50% bodova) svih laboratorijskih vježbi.		
	$\text{Ocjena (\%)} = (K1 + K2 + LV) / 3$		
	K1, K2 - bodovi na kolokvijima, odnosno bodovi iz pojedinog dijela gradiva na ispitu, izraženi u postocima		
	LV - srednja ocjena svih laboratorijskih vježbi izražena u postocima		
	Konačna ocjena utvrđuje se na sljedeći način:		
	Postotak	Ocjena	
	50% do 61%	dovoljan (2)	
	62% do 74%	dobar (3)	
	75% do 87%	vrlo dobar (4)	
88% do 100%	izvrstan (5)		
Ispitni rokovi održavaju se u terminima predviđenim kalendarom nastave.			
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	Interna skripta	/	Dostupno putem e-Learning portala
	Nasser Kehtarnavaz, Sidarth Mahotra, "Digital Signal Processing Laboratory: LabVIEW-Based FPGA Implementation", ISBN: 1627341706.	1	/
Dopunska literatura	1. Evgeni Stavinov, "100 Power Tips for FPGA Designers", 1st Edition, Cambridge University Press, ISBN: 978-1-4507-7598-4. 2. Roger Woods, John McAllister, Gaye Lightbody, Ying Yi, "FPGA-based Implementation of Signal Processing Systems", ISBN 978-0-470-03009-7.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none">– Vrednovanje rezultata u skladu s navedenim ishodima učenja– Povratna informacija od studenata putem ankete– Samoevaluacija nastavnika– Institucijske i izvaninstitucijske provjere		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		PROJEKTIRANJE ELEKTRIČNIH MREŽA I POSTROJENJA					
Kod	FENI38	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Ranko Goić	Bodovna vrijednost (ECTS)	4				
Suradnici	Vanjski asistent	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			15	0	0	30	0
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">• usvajanje osnovnih znanja o zakonskoj regulativi i tehničkim propisima u elektroenergetici i graditeljstvu,• izradu projektne dokumentacije• projektiranje u CAD alatu• izradu proračuna za dimenzioniranje, odabir i specifikaciju opreme						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">1. prepoznati i interpretirati bitne elemente zakonskih odredbi i tehničkih standarda u procesu pripreme projektne dokumentacije,2. objasniti razlike između razina razrade projektne dokumentacije,3. objasniti bitne elemente idejnog i glavnog projekta,4. koristiti i primjenjivati CAD programske alate,5. izraditi osnovne elemente jednostavnog projekta električne mreže, i/ili elektroenergetskog postrojenja,6. prepoznavati bitne tehničke uvjete i izraditi osnovne proračune temeljem kojih će moći napraviti odabir i specifikaciju opreme.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj						Sati P
	Propisi i standardi u elektrotehnici. Zakonska regulativa u području prostornog uređenja i gradnje. Zakonska regulativa u elektroenergetici.						2
	Geodetske i ostale projektne podloge. Grafički simboli i označavanje elemenata električnih mreža i postrojenja. Projektni zadatak i posebni uvjeti za projektiranje.						2
	Vrste i sadržaj projektne dokumentacije. Bitni elementi idejnog, glavnog i izvedbenog projekta. Odgovornost projektanta.						2
	Osnovni proračuni za dimenzioniranje i odabir opreme. Primjeri proračuna strujnog opterećenja i padova napona pri dimenzioniranju i odabiru opreme. Ostali proračuni.						2
	Projektiranje kabela i dalekovoda. Izbor trase kabela. Izbor trase dalekovoda. Specifični proračuni pri projektiranju kabela i dalekovoda.						2
	Projektiranje električnih postrojenja. Primarna oprema. Uzemljivač. Sekundarna oprema. Strujne sheme. Specifični proračuni pri projektiranju električnih postrojenja SN/NN, SN/SN, VN/SN.						3
	Specifikacija opreme i radova, izrada troškovnika.						2
	Popis laboratorijskih vježbi						Sati LV
	Osnove rada u AutoCAD-u. Grafički simboli i crtanje osnovnih elektrotehničkih elemenata. Blokovi.						2
	Osnove rada u naprednim alatima u AutoCAD-u (prvi dio): izrada sastavnica, slojevi, priprema layout-a.						2
	Osnove rada u naprednim alatima u AutoCAD-u (drugi dio dio): koordinatni sustavi, korištenje kartografskih i katastarskih podoga, geokodiranje						2
	Crtanje osnovnih preglednih shema.						2

	Izrada idejnog/glavnog projekta TS SN/NN. Dispozicija. Osnovni proračuni. Uzemljivač. Specifikacija opreme i troškovnik.					4
	Izrada projekta SN kabela. Idejni projekt – odabir trase. Glavni projekt – osnovni proračuni, nacrti, specifikacija opreme i troškovnik.					4
	Izrada projekta instalacije objekta.					4
	Crtanje strujnih shema					4
	Izrada seminarskog rada (dio koji se izvodi u laboratoriju)					6
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 checked="" type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)		
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70 % predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	0,5	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	1,2
	Esej		Seminarski rad	1	Laboratorijske vježbe	1
	Kolokviji		Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	0,2
	Pisani ispit	0,1	Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	<p>Tijekom semestra održati će se jedan kolokvij koji pokriva nastavu sa predavanja i jedan kolokvij u formi izrade i prezentacije seminarskog rada – projekta. Na dva završna ispita studenti polažu ispit iz predavanja ako nisu uspješno položili odgovarajući kolokvij. Također, moraju izraditi seminarski rad ukoliko to nisu obavili za vrijeme nastave.</p> <p>Uvjet za pozitivnu ocjenu je da student ima najmanje 50% bodova iz kolokvija s predavanja, te izrađen i pozitivno ocijenjen seminarski rad. Konačna se ocjena (u postocima) formira na temelju svih aktivnosti prema formuli:</p> <p>Ocjena (%) = 0,4xKP+0,5xS+0,1xP,</p> <p>gdje su aktivnosti izražene u postocima:</p> <ul style="list-style-type: none">• KP - bodovi iz kolokvija s predavanja• S – bodovi iz seminarskog rada• P – prisutnost na predavanjima <p>Studenti koji nisu položili ispit nakon dva završna ispita mogu ispit položiti na popravnom i komisijskom ispitu. Na popravnom i komisijskom ispitu studenti polažu dijelove gradiva koje nisu položili na kolokvijima ili prethodnim ispitima.</p> <p>Konačna se ocjena utvrđuje na sljedeći način:</p> <ul style="list-style-type: none">• 50 % do 61 % ocjena dovoljan (2)• 62 % do 74 % ocjena dobar (3)• 75 % do 87 % ocjena vrlo dobar (4)• 88 % do 100 % ocjena izvrstan (5)					
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov			Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija	
	Goić, R., Interna skripta za predmet				e-learning portal	
	Crtanje u AutoCAD-u, Naklada Lučić, 2012					
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none">• Zbirka propisa za polaganje stručnog ispita iz elektrotehničke struke, Elektrotehničko društvo Zagreb, 2014.• Srb, V., „Električne instalacije i niskonaponske mreže“, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991.					

Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none">• Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi• Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita• Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika• Samoevaluacija nastavnika• Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)	

NAZIV PREDMETA		PROJEKTIRANJE MAGNETSKIH KRUGOVA					
Kod	FENI42	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Marin Despalatović	Bodovna vrijednost (ECTS)	4				
Suradnici		Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30			15	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za razumijevanje električnih i magnetskih veličina te postupaka projektiranja prigušnica, transformatora i električnih strojeva.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: 1. Analizirati svojstva različitih magnetskih materijala, 2. Usporediti metode za mjerenje magnetskih svojstava materijala, 3. Modelirati magnetske krugove, 4. Koristiti računalne alate za proračun električnih i magnetskih krugova, 5. Predložiti postupke i jednadžbe za projektiranje različitih magnetskih komponenti na temelju zadanih specifikacija, 6. Kritički prosuđivati postupke projektiranja magnetskih komponenti.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj						Sati P
	Svojstva magnetskih materijala: metali, praškasti metali, keramika, zrak, permanentni magneti. Gubici u namotima i jezgri magnetskih komponenti: petlja histereze, vrtložne struje, utjecaj viših harmonika na ukupne gubitke.						2
	Mjerenja magnetskih svojstava materijala, metode za određivanje krivulje zasićenja i mjerenje gubitaka u jezgri.						2
	Magnetski krug: koncentrirana i distribuirana uzbuda, glavni i rasipni tok, induktiviteti, utjecaj geometrije kruga na raspodjelu indukcije i ukupni tok, akumulirana magnetska energija.						2
	Osnove proračuna linearnog i nelinearnog magnetskog kruga.						2
	Računalni alati za modeliranje i projektiranje električnih, magnetskih i toplinskih veličina.						2
	Projektiranje prigušnice: induktivitet, maksimalna indukcija, gubici u namotu, optimalna permeabilnost, gubici u jezgri, toplinska jednadžba, gustoća struje u namotima, analiza dimenzija.						2
	Postupak i jednadžbe za projektiranje prigušnica. Primjeri proračuna prigušnica za sklopove energetske elektronike.						2
	1. kolokvij						2
	Projektiranje transformatora: idealni i realni transformator, prazni hod i opterećenje, reducirana impedancija, struja magnetiziranja i gubici u jezgri, otpori i gubici u namotima, rasipanje, nadomjesna shema, naponska jednadžba, bilanca snage, optimiranje, faktor snage.						2
	Postupak i jednadžbe za projektiranje transformatora, utjecaj visokih frekvencija na namote i jezgru transformatora.						2
	Primjeri proračuna transformatora za sklopove energetske elektronike.						2
	Osnovni pojmovi: faze, polovi, utori, zubi, jaram, namoti stroja. Glavne dimenzije rotacijskih strojeva: zračni raspod, mehaničko, električno i magnetsko opterećenje. Specifikacija stroja i principi projektiranja.						2
	Postupak i jednadžbe za projektiranje izmjeničnih električnih strojeva: statorska jezgra, namot i dimenzioniranje utora, rotorski utori, struja						2

	magnetiziranja, otpori i induktiviteti, gubici i korisnost, porast temperature. Prijenos topline: gubici, odvođenje topline, nadomjesna toplinska shema.					
	Primjeri proračuna izmjeničnih električnih strojeva.		2			
	2. kolokvij		2			
	Popis laboratorijskih vježbi		Sati LV			
	1. Mjerenje krivulje zasićenja, petlje histereze i gubitaka magnetskih materijala		2			
	2. Prijelazne pojave kod uklopa transformatora na mrežu		1			
	3. Projektiranje prigušnica za istosmjerne i izmjenične EMP		3			
	4. Projektiranje transformatora za sklopove energetske elektronike		3			
	5. Projektiranje statora i rotora izmjeničnih strojeva		3			
	6. Projektiranje električnih strojeva s permanentnim magnetima		3			
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 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	Pravo polaganja kolokvija, odnosno ispita (završnog, popravnog i komisijskog) student stječe ako je bio nazočan na svim laboratorijskim vježbama te na najmanje 70% prethodnih predavanja.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1,0	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	1,8
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	0,5
	Kolokviji	0,1	Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	0,5
	Pisani ispit	0,1	Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Tijekom semestra održat će se dva kolokvija (međuispita). Prvi kolokvij polaže se nakon 7 tjedana nastave, a drugi nakon narednih 6 tjedana. Putem kolokvija studenti mogu položiti cjelokupan ispit. Na ispitu (završnom, popravnom i komisijskom) studenti polažu one dijelove gradiva koje nisu položili na kolokvijima ili prethodnim ispitima. Pod zasebnim dijelom gradiva podrazumijeva se gradivo pojedinog kolokvija. Sve provjere znanja izvode se u pisanom obliku. Trajanje kolokvija je 60 minuta, a ispita 2x60 minuta.					
	Uvjet za pozitivnu ocjenu je ostvarenih minimalno 50% bodova na svakom od kolokvija, odnosno na svakom od dva dijela gradiva na ispitu, te pozitivna ocjena (minimalno 50% bodova) svih laboratorijskih vježbi.					
	$\text{Ocjena}(\%) = (K1 + K2 + LV) / 3$					
	gdje je K1, K2 – bodovi na kolokvijima, odnosno bodovi iz pojedinog dijela gradiva na ispitu, izraženi u postocima LV – srednja ocjena svih laboratorijskih vježbi izražena u postocima					
	Konačna ocjena utvrđuje se na sljedeći način:					
	Postotak	Ocjena				
	0% do 49%	nedovoljan (1)				
	50% do 61%	dovoljan (2)				
	62% do 74%	dobar (3)				
	75% do 87%	vrlo dobar (4)				
	88% do 100%	izvrstan (5)				

	Ispitni rokovi održavaju se u terminima predviđenim kalendarom nastave.		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	R. Wolf: Osnove električnih strojeva, Školska knjiga, Zagreb, 1995.	1	
	The Simulation Platform for Power Electronic Systems, PLECS User Manual (Ver 4.0), Plexim GmbH, Zurich, 2016.		e-learning portal
Dopunska literatura	W. G. Hurley, W. H. Wölfl: Transformers and Inductors for Power Electronics: Theory, Design and Applications, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 2013. A. V. den Bossche, V. C. Valchev: Inductors and Transformers for Power Electronics, CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, 2005. I. Boldea, S. A. Nasar: The Induction Machines Design Handbook (2 ^{ed}), CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, Boca Raton, 2010. J. Pyrhonen, T. Jokinen, V. Hrabovcová: Design of rotating electrical machines, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, 2008. D. C. Hanselman: Brushless permanent magnet motor design, Magna Physics Publishing, Lebanon, 2003.		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta 		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		PROJEKTIRANJE POLUVODIČKIH ENERGETSKIH PRETVARAČA					
Kod	FENI43	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Božo Terzić	Bodovna vrijednost (ECTS)	4				
Suradnici	doc. dr. sc. Goran Majić	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30	0	0	15	0
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">Projekiranje poluvodičkih energetskih pretvaračaTrajno usvajanje i produbljivanje znanja iz poluvodičkih pretvarača						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Nema						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">Odabrati poluvodičke energetske komponente za odgovarajući tip i snagu poluvodičkog pretvarač za definiranu aplikaciju,Proračunati i odabrati kapacitivne i magnetske komponente u okviru poluvodičkog energetskog pretvarača.Proračunati i odabrati rashladni sustav na temelju proračuna gubitaka pretvaračaSudjelovati u izradi i puštanju u rad jednostavne laboratorijske makete poluvodičkog pretvaračaDefinirati postupak i provesti tipska ispitivanje prototipova energetskih pretvarača.Projektirati jednostavne upravljačke elektroničke sklopove za poluvodičke energetske pretvarače						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj				Sati P	Sati AV	
	Uvod. Područja primjene poluvodičkih pretvarača. Podjele pretvarača prema ulazno/izlaznim varijablama. Osnovne topologije pretvarača.				2	0	
	Osnovne karakteristike poluvodičkih komponenti koje se koriste u poluvodičkim pretvaračima (IGBT tranzistor, tiristor, MOSFET tranzistor). Kataloški podaci poluvodičkih komponenti.				2	0	
	Osnovne karakteristike i vrste prigušnica koje se koriste u poluvodičkim pretvaračima. Osnovni principi proračuna i kriteriji za odabir prigušnica.				2	0	
	Osnovne karakteristike i vrste kondenzatora koji se koriste u poluvodičkim pretvaračima. Osnovni principi proračuna kapaciteta i odabira kondenzatora.				2	0	
	Projektiranje energetskog kruga trofaznog IGBT izmjenjivača. Osnovne topologije IGBT energetskih modula. Proračun gubitaka vođenja i sklopnih gubitaka.				2	0	
	Sustavi hlađenja pretvarača sa zrakom i fluidom. Projektiranje sustava zračnog hlađenja.				2	0	
	Osnovne karakteristike i projektiranje pogonskih sklopova za IGBT module. Zaštita od kratkog spoja IGBT-a realizirana u okviru pogonskog sklopa.				2	0	
	Projektiranje istosmjernog kruga trofaznog IGBT izmjenjivača koji uključuje istosmjerne sabirnice, kondenzatorski blok i prenaponsku zaštitu IGBT modula.				2	0	
	Struktura sustava upravljanja poluvodičkim pretvaračem.				2	0	

	Osnovne karakteristike i elementi mikroprocesorskih upravljačkih sustava za IGBT izmjenjivače.					
	Programiranje mikroprocesorskih upravljačkih sustava pretvarača. Programski jezici i programski alati. Osnovne strukture programa, ulazno/izlazne varijable, prekidi, regulatori, PWM izlazi.					
	Komunikacijska sučelja poluvodičkog pretvarača s čovjekom i nadređenim sustavima (Profibus, CANbus, Modbus, Ethernet, RS485, RS232).			2	0	
	Projektiranje i/ili odabir komponenti za elektromagnetsku kompatibilnost poluvodičkih pretvarača (ulazne prigušnice, RFI filtri, izlazni sinusni filtri, du/dt filtri)			2	0	
	Standardi, tipska ispitivanja i certificiranja poluvodičkih energetskih pretvarača.			2	0	
	Popis laboratorijskih vježbi				Sati LV	
	Analiza kataloških podataka tranzistorskih IGBT modula, te njihov odabir za definiranu strukturu i snagu poluvodičkog pretvarača.				3	
	Analiza specifikacija pogonskih sklopova za IGBT module i njihov odabir za definiranu topologiju i snagu poluvodičkog pretvarača.				3	
	Projektiranje zračnog rashladnog sustava trofaznog IGBT izmjenjivača, odabir hladnjaka i ventilatora.				3	
	Raspored i skica trofaznog IGBT mosta s energetskim modulima, rashladnim sustavom, pogonskim sklopovima, istosmjernim sabirnicama i kondenzatorskim blokovima.				3	
Priprema za grupni seminarski rad „Projektiranje i izrada prototipa poluvodičkog energetskog pretvarača“. Podjela zadataka studentima.				3		
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 checked="" type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	2.5
	Esej		Seminarski rad		Laboratorijske vježbe	0.5
	Kolokviji		Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	
	Pisani ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Konačna ocjena se dobiva na temelju ocjene iz laboratorijskih vježbi i usmene prezentacije praktičnog rada (izgrađeni prototipa poluvodičkog pretvarača), pri čemu se koristi slijedeća formula: $\text{Ocjena}(\%) = 0,4 \text{ LV} + 0,6 \text{ PR}$ gdje su aktivnosti izražene u postocima: <ul style="list-style-type: none">• LV - ocjena iz laboratorijskih vježbi,• PR – ocjena iz praktičnog rada Konačna se ocjena utvrđuje prema slijedećim kriteriju koristeći postotnu ocjenu: <ul style="list-style-type: none">• 50-62% - dovoljan (2)					

	<ul style="list-style-type: none"> • 63-75% - dobar (3) • 76-88% - vrlo dobar (4) • 89-100% - izvrstan (5) <p>Prezentacija praktičnog rada se izvodi na prvom ili drugom završnom ispitu.</p>		
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov	Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija
	<ul style="list-style-type: none"> • I. Flegar: Elektronički energetske pretvarači, Kigen, Zagreb, 2010. • Application Manual Power Semiconductors, published by SEMIKRON International GmbH, 2011. 	10	e-learning portal
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none"> • T. Brodić: Osnove energetske elektronike – poluvodički energetski pretvarači, Zigo, Rijeka • M.H. Rashid: Power Electronics – Circuits, Devices and Applications, Pearson Prentice Hall, USA, 2004. • http://www.infineon.com/cms/en/product/power/igbt/igbt-module/igbt-module-1200v/channel.html 		
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none"> • Vođenje evidencije o prisutnosti na nastavi • Godišnja analiza uspješnosti polaganja ispita • Studentska anketa s ciljem evaluacije nastavnika • Samoevaluacija nastavnika • Povratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta 		
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)			

NAZIV PREDMETA		NADZOR KAKVOĆE ELEKTRIČNE ENERGIJE					
Kod	FENI18	Godina studija	2.				
Nositelj/i predmeta	prof. dr. sc. Tomislav Kilić	Bodovna vrijednost (ECTS)	4				
Suradnici	izv. prof. dr. sc. Tonko Garma	Način izvođenja nastave (broj sati u semestru)	P	S	AV	LV	KV
			30	0	0	15	
Status predmeta	Izborni	Postotak primjene e-učenja	0				
OPIS PREDMETA							
Ciljevi predmeta	Osposobljavanje studenata za: <ul style="list-style-type: none">• razumijevanje pojma kakvoće električne energije i mjera za njenim poboljšanjem,• primjenu normi o kvaliteti električne energije,• samostalno obavljanje mjerenja veličina temeljem kojih se procjenjuje kakvoća električne energije,• predlaganje rješenja za poboljšanje kakvoće električne energije.						
Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet	Mjerenja i obrada signala						
Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)	Studenti će nakon uspješno savladanog predmeta moći: <ol style="list-style-type: none">1. primijeniti temeljne pokazatelje kakvoće električne energije u elektroenergetskom sustavu,2. komentirati metode za mjerenje poremećaja u električnoj mreži,3. rabeći programske alate simulirati utjecaj nelinearnih trošila na električnu mrežu,4. osmisliti sustav za nadzor kakvoće električne energije,5. analizirati rezultate mjerenja,6. preporučiti mjere za poboljšanje kakvoće električne energije.						
Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave	Sadržaj						Sati P
	Uvod: Definicija pojma kvaliteta električne energije. Terminologija vezana uz kvalitetu električne energije. Odgovornost isporučitelja te potrošača električne energije. Standardi koji određuju kvalitetu električne energije.						2
	Frekvencijski poremećaji. Uzročnici frekvencijskih poremećaja. Rješenja za smanjenje frekvencijskih poremećaja.						2
	Električni tranzijenti. Primjeri tranzijentnih modela i njihovi odzivi. Vrste tranzijenata i njihovi uzročnici. Primjeri tranzijentnih valnih oblika.						2
	Naponski poremećaji: propadi, kratkotrajni prekidi, poskoci, flikeri. Uzročnici naponskih poremećaja. Metode za smanjenje naponskih poremećaja.						2
	Harmonici. Definicija i redni broj harmonika. Harmonička analiza. Rotacija fazora i fazni pomaci harmonika. Ukupni faktor harmoničkog izobličenja.						2
	Izvori viših harmonika. Fluoroscentna rasvjeta. Uređaji energetske elektronike. Elektronički uređaji u domaćinstvu i uredima.Transformatori. Elektrolučne peći. Uređaji za elektrolučno zavarivanje. Željeznička i tramvajska vuča.						2
	Utjecaj harmonika na elektroenergetski sustav. Uređaji i metode za smanjenje harmoničkog utjecaja.						2
	Ožičenje i uzemljenje. Problemi u električnoj mreži kao posljedica lošeg uzemljenja. Rješavanje problema uzemljenja.						2
	Djelatna i jalova električna snaga. Faktor snage. Metode za popravljjanje faktora snage. Statički var kompenzatori.						2
Elektromagnetske smetnje. Niskofrekvencijska i visokofrekvencijska električna i magnetska polja. Uzročnici i metode za smanjenje elektromagnetskih smetnji.						2	

	Oprema i uređaji za mjerenje kvalitete električne energije. Harmonički analizatori. Osciloskopi. Mrežni analizatori. Registracijski instrumenti.					2
	Mjerenje i nadzor kvalitete električne energije. Mjesta mjerenja. Podešavanje instrumenata.					2
	Virtualni instrumenti za mjerenje kvalitete električne energije.					2
	Popis laboratorijskih vježbi					Sati LV
	Mjerenje i analiza kvalitete električne energije u TS „FESB“					2
	Mjerenje i analiza potrošnje električne energije u TS „FESB“					2
	Simulacija utjecaja nelinearnih trošila na električnu mrežu MATLAB-u ili LabVIEW					9
Vrste izvođenja nastave:	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input 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 checked="" type="checkbox"/> multimedija <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> (ostalo upisati)			
Obveze studenata	Nazočnost na predavanjima u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice. Obavljene sve predviđene laboratorijske vježbe i napisan i predan seminarski rad.					
Praćenje rada studenata (upisati udio u ECTS bodovima za svaku aktivnost tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta):	Pohađanje nastave	1	Istraživanje		Praktični rad	
	Eksperimentalni rad		Referat		Samostalni rad	0,5
	Esej		Seminarski rad	0,5	Laboratorijske vježbe	1
	Kolokviji		Usmeni ispit		Pripreme za laboratorijske vježbe	1
	Pisani ispit		Projekt		(Ostalo upisati)	
Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu	Ocjena studenata utvrđuje se na temelju ocjene seminarskog rada te ocjene praktičnih znanja i vještina u laboratoriju. Preduvjeti za pozitivnu ocjenu su: pozitivno ocijenjen seminarski rad te pozitivna ocjena praktičnih znanja i vještina. Svaka od ove dvije ocjene, u ukupnoj ocjeni, sudjeluje s 50 %.					
Obvezna literatura (dostupna u knjižnici i putem ostalih medija)	Naslov			Broj primjeraka u knjižnici	Dostupnost putem ostalih medija	
	T. Kilić: Autorizirana predavanja, FESB				e-learning portal	
Dopunska literatura	<ul style="list-style-type: none">Ž. Novinc: <i>Kakvoća električne energije</i>, GRAPHIS, Zagreb, 2003.J. Arrillaga, N. R. Watson, S. Chen: <i>Power System Quality Assessment</i>, John Wiley & Sons, Ltd, 2000.C. Sankaran: <i>Power Quality</i>, CRC Press LLC, 2002.					
Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja	<ul style="list-style-type: none">Vođenje evidencije o prisutnosti na nastaviGodišnja analiza uspješnosti polaganja ispitaStudentska anketa s ciljem evaluacije nastavnikaSamoevaluacija nastavnikaPovratna informacija od strane studenata koji su već diplomirali o relevantnosti sadržaja predmeta					
Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)						