

OSNOVNE STUDIJE ENERGETIKA I AUTOMATIKA (III godina)

V semestar

V semestar			
Naziv predmeta	Fond časova	ECTS	Ishodi učenja
Analiza elektroenergetskih sistema I	2+2+1+0	7	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Razumije osnovne uloge i strukture savremenih elektroenergetskih sistema na opštem nivou i na nivou elemenata koji čine sistem; Pozna načine matematičkog modelovanja elemenata elektroenergetskog sistema za potrebe analize normalnog režima rada; Izvrši proračun strujno-naponskih prilika u mreži upotrebom direktnih metoda; Izvrši proračun tokova snaga i analiza dobijenih rezultata; Razumije pojam ekonomičnog dispečinga i sprovođenje proračuna optimalnog angažovanja agregata; Razumije uloge regulacije frekvencije i napona u elektroenergetskim sistemima; Podešava i dimenzioniše naponsko-reaktivne regulacione resurse; Koristi savremena softverska rješenja za analizu elektroenergetskih sistema; Posjeduje sposobnost istraživanja i prezentiranja rezultata sprovedenih analiza.
Teorija sistema automatskog upravljanja	3+2+0+0	6	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Formira različite vrste modela za linearne sisteme i pređe sa svakog od tih tipova modela na one druge; Analizira performanse sistema sa različitim aspektata: u ustaljenom stanju, prelazni režim, otklanjanje poremećaja, relativnu stabilnost, robustnost i slično. Pri ovome će moći koristiti različite metode u vremenskom, frekvencijskom i kompleksnom domenu; Pristupi sintezi regulatora u skladu sa rezultatima dobijenih analizom sistema i u zavisnosti od željenih performansi sistema.; Izvrši konkretnu sintezu regulatora koristeći neku od metoda u vremenskom, frekvencijskom i kompleksnom domenu (Bode, Evans, Nikvist..). Modeluje i simulira sisteme automatskog upravljanja koristeći računarsku podršku (Matlab, Simulink, i sl.).
Uvod u električne mašine i transformatore	3+1+1+0	6	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Razumiju osnovne principe elektromehaničke konverzije energije; Znaju princip stvaranja obrtnog magnetskog polja; Razumiju osnovne osobine i način rada obrtnih električnih mašina i trofaznog energetskog transformatora u različitim grupama sprege.
Instalacije i osvjtljenje	2+0+2+0	5	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Opisati osnovne djelove i elemente niskonaponskih elektroenergetskih instalacija; Opisati i interpretirati osnovne svjetlotehničke veličine, klasifikovati izvore svjetlosti, definisati obježlja unutrašnje i spoljašnje rasvjete.; Napraviti proračun padova napona i izvršiti izbor poprečnog presjeka napojnih kablova; Klasifikovati sisteme uzemljenja niskonaponskih instalacija.; Formulirati vrste zaštita od direktnog i indirektnog napona dodira u niskonaponskim instalacijama.; Opisati princip zaštite i metodologiju proračuna instalacija zaštite od atmosferskog pražnjenja.; Isprojektovati osnovne niskonaponske instalacije u individualnom stambenom objektu.
Energetska elektronika	3+1+1+0	6	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da:

			Objasni način funkcionisanja poluprovodničkih komponenti u uređajima (sklopovima) energetske elektronike; Identifikuje svojstva i karakteristike poluprovodničkih prekidačkih komponenti; Razlikuje osnovne tipove energetskih pretvarača (DC/DC, AC/DC, DC/AC, AC/AC) i objasni principe njihovog rada; Analizira uticaj opterećenja i upravljačkih varijabli na rad i karakteristike monofaznih i trofaznih mrežno-komutovanih pretvarača; Analizira osnovne tipove DC/DC pretvarača; Analizira rad monofaznih i trofaznih autonomnih invertora pri različitim upravljačim algoritmima.
Ukupno	15+6+5+0=26	30	

Po završetku V semestara osnovnih studija studijskog programa Energetika i automatika, student će biti sposoban da:

- Upotrebljava i primijeni stečena znanja iz elektrotehnike, matematike i fizike za rješavanje odgovarajućih problema iz oblasti elektrotehničkog inženjeringa.
- Razumije i tumači mogućnosti i karakteristike proizvodnje električne energije.
- Definiše i razumije ulogu, karakteristike i modele sastavnih elemenata elektroenergetskih sistema u podsystemima proizvodnje, prenosa, distribucije i potrošnje električne energije, kao i da vlada metodama za proračune stanja u normalnim režimima.
- Implementira stečena znanja iz projektovanja električnih instalacija niskog napona.
- Implementira stečena znanja sa aspekta uloge, konstrukcije, principa rada i karakteristika električnih mašina.
- Razumije i tumači osnovne principe obrade signala i automatskog upravljanja.
- Razumije i analizira komponente i uređaje energetske elektronike.
- Samostalno koristi odgovarajuće softverske alate za simulacije i analize rada.

VI semestar

Modul ELEKTROENERGETSKI SISTEMI

VI semestar			
Naziv predmeta	Fond časova	ECTS	Ishodi učenja
Analiza elektroenergetskih sistema II	2+2+0.5+0	6	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Razumije nesimetrične režime rada elektroenergetskog sistema; Pozna je probleme koje kratki spojevi i prekidi provodnika uzrokuju u elektroenergetskim sistemima; Modeluje elektroenergetske mreže za potrebe analize kratkih spojeva i prekida provodnika; Koristi simetrične komponente za analizu nesimetričnih režima rada elektroenergetskih sistema i sprovođenje analize rezultata; Pozna je uticaj načina uzemljenja na nesimetrične radne režime elektroenergetskih sistema; Razumije uloge relejne zaštite kod savremenih elektroenergetskih sistema; Razumije značaj analize stabilnosti elektroenergetskih sistema; Analizira tranzijentne stabilnosti sistema generator-jaka mreža; Analizira naponske stabilnosti radijalnog sistema upotrebom softvera; Koristi savremena softverska rješenja za analizu kvarova i tranzijentne i naponske stabilnosti elektroenergetskih sistema; Posjeduje sposobnost istraživanja i prezentiranja rezultata sprovedenih analiza
Visokonaponske mreže i vodovi	2+1+0+0	4	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Razumije podjelu, strukturu i funkcije podsistema jedinstvenog elektroenergetskog sistema; Klasifikuje i upoređuje elektroenergetske mreže po svim relevantnim energetske, funkcionalnim, strukturnim i konstrukcionim kriterijumima; Razumije i opisuje funkciju visokonaponskih vodova i njihovih elemenata u prenosu električne energije; Proračunava i odabira elemente nadzemnih elektroenergetskih vodova, uz primjenu savremenih metoda i alata; Razumije sve aspekte mehaničkog proračuna nadzemnih elektroenergetskih vodova i realizuje proračune primjenom savremenih metoda i alata; Razumije sve aspekte električnog proračuna nadzemnih elektroenergetskih vodova i realizuje proračune primjenom savremenih metoda i alata; Identifikuje i poznaje zakonsku regulativu vezanu za oblast visokonaponskih mreža i vodova; Definiše strukturu elektroenergetskog sistema Crne Gore i detaljno identifikuje i opisuje karakteristike podsistema prenosa i svih njegovih elemenata; Primjenjuje stečena znanja u rješavanju problema visokonaponskih mreža i vodova u realnim elektroenergetskim sistemima.
Visokonaponska razvodna postrojenja	3+1+1+0	6	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Razumije značaj, mjesto, ulogu i tipove visokonaponskih razvodnih postrojenja u elektroenergetskom sistemu; Klasifikuje i objasni različita naponska i strujna naprezanja visokonaponske opreme; Implementira proračune karakterističnih veličina struja kratkih spojeva u VN razvodnim postrojenjima; Objasni i analizira mjesto, ulogu i karakteristike pojedinih elemenata visokonaponskih razvodnih postrojenja; Izvrši proračun izbora i provjere pojedinih elemenata visokonaponskih razvodnih postrojenja; Objasni tipove, ulogu i značaj i kreira različite vrste šema glavnih i pomoćnih strujnih krugova koje se koriste pri projektovanju visokonaponskih razvodnih postrojenja; Objasni i analizira značaj i različite načine proračuna pouzdanosti u visokonaponskim razvodnim postrojenjima; Objasni značaj, načine i primjenu relejne zaštite i uzemljenja u visokonaponskim

			razvodnim postrojenjima.; Pravilno tumači značaj i ulogu mjerenja, komandovanja, automatike, zaštite i signalizacije; Opiše uticaj visokonaponskih razvodnih postrojenja na okolinu.
Električne mašine u elektroenergetskim sistemima	3+1+1+0	6	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Izvrše osnovne proračune na osnovu zamjenske šeme asinhrona mašine i fazorskog dijagrama sinhrona mašine bez obzira na radni režim; Posebno znaju da razlikuju motorni od generatorskog režima rada i razumiju sve posledice prelaska iz jednog u drugi radni režim; Jasno razgraniče tok reaktivne snage kod sinhrona mašine u zavisnosti od toga da li je mašina prepobuđena ili podpobuđena.
Razvoj elektroenergetskog sektora	2+1+0+0	4	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Poznaje organizaciju elektroenergetskog sektora i uloge svih aktera; Razumije troškove proizvodnje električne energije; Poznaje organizaciju tržišta električne energije; Razumije načine na koji se određuju tarife električne energije; Poznaje osnove trgovine električnom energijom; Poznaje značaj i načine obezbjeđivanja sigurnog snabdijevanja električnom energijom; Razumije postupke za kreiranje strateških razvojnih analiza i modeliranja energetske bilansa
Izborni predmet	2+1+1+0	4	
Ukupno:	16+7+3.5+0=26.5	30	

Po završetku modula Elektroenergetski sistemi, student će biti sposoban da:

- Primjenjuje matematičko modelovanje i proračune radnih stanja elektroenergetskih sistema u poremećenom režimu.
- Razumije organizaciju elektroenergetskog sektora i ulogu svih učesnika.
- Implementira stečena znanja iz oblasti visokonaponskih razvodnih postrojenja.
- Implementira stečena znanja iz oblasti visokonaponskih mreža i vodova.
- Razumije i analizira uticaj električnih mašina u elektroenergetskim sistemima.
- Učestvuje kao saradnik u planiranju, projektovanju, izvođenju, nadzoru i održavanju elektroenergetskih objekata.
- Pripremi se za nastavak studija na višem nivou uz mogućnost nezavisnog rada u prikupljanju i analizi literaturnih izvora.

Modul AUTOMATIKA I INDUSTRIJSKA ELEKTROTEHNIKA

VI semestar			
Naziv predmeta	Fond časova	ECTS	Ishodi učenja
Elementi sistema automatskog upravljanja	2+1+1+0	5	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Opisati osnovne pojmove i terminologiju vezanu za strukturu sistema automatskog upravljanja. Identifikovati komponente sistema automatskog upravljanja, prepoznati različite nivoe sistema industrijske automatizacije i izvrši klasifikaciju procesa u tehničkim sistemima; Opisati i interpretirati standardne tipove senzora i mjernih pretvarača, kao i njihovu implementaciju u sistemima automatskog upravljanja; Opisati i interpretirati osnovne aktuatorske koncepte (izvršni uređaji).; Opisati i interpretirati osnovne koncepte upravljačkih algoritama.; Razumije i interpretira načelne modele klasičnog i savremenog upravljanja relejnom logikom, PLC (programabilni logički kontroler); Opisati princip projektovanja SCADA sistema.; Integrisati računar i LabView programski paket u procesu mjerenja i prikaza

			podataka.
Električne mašine	2+2+1+0	6	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Objasni elektromehaničku konverziju i osnovni koncept mehaničke jednačine električnih mašina; Razlikuje motorni i generatorski režim rada; Prepoznaje konstrukcijske elemente električnih mašina; Samostalno izvede osnovne ogledе na MJSS, AM i SM
Digitalno upravljanje	2+2+0+0	5	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Modeluje i analizira efekte diskretizacije signala i njihov uticaj na performanse sistema (AD i DA konvertori; Formira različite vrste modela za diskretne linearne sisteme i pređe sa svakog od tih tipova modela na one druge; Pristupi sintezi regulatora u skladu sa rezultatima dobijenih analizom sistema i u zavisnosti od željenih performansi sistema; Izvrši konkretnu sintezu digitalnog regulatora koristeći neku od metoda u vremenskom, frekvencijskom i kompleksnom domenu (Bode, Evans, Nikvist..). Modeluje i simulira digitalne sisteme automatskog upravljanja koristeći računarsku podršku (Matlab, Simulink, i sl.
Inteligentni SAU	2+1+1+0	5	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Stekne osnovna znanja o inteligentnim sistemima upravljanja i njihovim prednostima/manama u odnosu na konvencionalne SAU; Modeluje i sa aspekta stabilnosti analizira nelinearne sisteme upravljanja; Objasni principe na kojima počivaju razne tehnike za identifikaciju sistema i adaptivno upravljanje; Stekne osnovna znanja o inteligentnim regulatorima (Fuzzy, Neural, itd) i njihovoj primjeni u rješavanju različitih inženjerskih problema; Analizira performanse inteligentnih SAU-a sa stanovišta stabilnosti i različitih kriterijuma za ocjenu kvaliteta; Simulira inteligentne SAU koristeći softverske alate Matlab i Simulink.
Arhitektura i integracija računarskih sistema u upravljanju	2+0+2+0	4	Nakon što student položi ovaj ispit, biće u mogućnosti da: Definiše systemske zahtjeve shodno projektnom zadatku; Identifikuje elemente arhitekture računarskih upravljačkih sistema i opisuje njihove funkcije; Prepoznaje i implementira osnovne komunikacione standarde koji se koriste za prenos podataka i integraciju ovih upravljačkih sistema; Pronalazi, analizira, upoređuje i koristi dostupne softverske alate i tehnologije za integraciju i vizuelizaciju elementa sistema; Implementira i validuje prostije sisteme računarskog upravljanja (on/off upravljanje).
Izborni predmet	2+1+1+0	5	
Ukupno:	14+7+6+0=27	30	

Po završetku modula Automatika i industrijska elektrotehnika, student će biti sposoban da:

- Prepoznaje i analizira strukturu, interakciju i elemente sistema automatskog upravljanja (senzore, aktuatore, regulatore, objekte upravljanja).
- Modeluje i analizira efekte diskretizacije signala i njihov uticaj na performanse sistema automatskog upravljanja.
- Izvrši sintezu digitalnih regulatora u skladu sa rezultatima analize SAU-a i u zavisnosti od definisanih kriterijuma performansi.
- Definiše systemske zahtjeve i arhitekturu računarskih upravljačkih sistema, kao i njihovu implementaciju i validaciju shodno projektnom zadatku.
- Analizira i prepoznaje probleme iz oblasti automatike za koje se mogu izabrati adekvatne i primijeniti inteligentne metode automatskog upravljanja (fuzzy, neuralne mreže, ...)

MASTER STUDIJE ENERGETIKA I AUTOMATIKA

MASTER STUDIJE – ELEKTROENERGETSKI SISTEMI

R. br	Naziv predmeta	Sem	Broj časova			BROJ ECTS
			P	V	L	
PRVA GODINA						
1	Matematika	1	3	2	0	5
2	Projektovanje u elektroenergetskim sistemima	1	2	0	2	5
3	Eksploatacija i planiranje elektroenergetskih Sistema	1	3	1	0	5
4	Tehnika visokog napona	1	3	1	1	5
5	Elektrodistributivni sistemi	1	3	1	1	5
6	Elektroenergetski kablovi	1	2	1	0	5
7	Upravljanje elektroenergetskim sistemima	2	3	1	1	6
8	Relejna zaštita	2	3	0	2	5
9	Kvalitet električne energije	2	2	1	0	5
10	Distribuirani izvori električne energije	2	3	1	1	5
11	Uzemljivački sistemi	2	3	1	0	5
12	Energetika i ekologija	2	2	0	0	4
Ukupno časova aktivne nastave			32	10	8	
Ukupno ECTS kredita						60
DRUGA GODINA						
1	Računarske metode u elektroenergetskim sistemima	3	3	1	1	5
2	FACTS i HVDC komponente energetske elektronike	3	3	1	1	4
3	Deregulacija elektroenergetskog sektora i tržište električne energije	3	2	1	0	4
4	Optimizacija distributivnih sistema	3	2	1	1	5
5	Napredne elektroenergetske mreže i sistemi	3	2	0	1	4
6	Optimizacija pogona elektroenergetskih sistema	3	2	1	1	5
7	Odabrana poglavlja iz električnih mašina	3	2	0	0	3
8	Izrada master rada	4				30
Ukupno časova aktivne nastave			16	5	5	
Ukupno ECTS kredita						60

MASTER STUDIJE – AUTOMATIKA I INDUSTRIJSKA ELEKTROTEHNIKA

R. br	Naziv predmeta	Sem	Broj časova			BROJ ECTS
			P	V	L	
PRVA GODINA						
1	Matematika	1	3	2	0	5
2	Upravljanje tehnološkim procesima	1	3	0	1	5

3	Električni pogoni	1	2	2	1	6
4	Mikroprocesori u industriji	1	3	1	0	5
5	Modelovanje i simulacija dinamičkih sistema	1	3	0	1	5
6	Robotika i fleksibilni proizvodni sistemi	1	2	0	1	4
7	Upravljanje i regulacija električnih pogona	2	3	2	0	6
8	Izrada investiciono tehničke dokumentacije	2	1	0	2	4
9	Optimalno upravljanje	2	3	1	0	5
10	Projektovanje EP pretvarača	2	3	1	0	5
11	Specijalne električne mašine	2	3	0	1	5
12	Izborni predmet	2	3	1	0	5
Ukupno časova aktivne nastave			32	10	7	
Ukupno ECTS kredita						60
DRUGA GODINA						
1	Projektovanje i implementacija inteligentnih sistema automatskog upravljanja	3	3	1	0	5
2	Upravljanje u realnom vremenu	3	3	1	0	5
3	Adaptivno upravljanje	3	3	1	0	5
4	Projektovanje mikroprocesorskih sistema	3	2	0	2	5
5	Mehatronika	3	3	2	0	5
6	Izborni predmet	3	3	1	0	5
7	Izrada master rada	4				30
Ukupno časova aktivne nastave			17	6	2	
Ukupno ECTS kredita						60