

## SYLLABUS

**1. Puni naziv nastavnog predmeta:**

Nelinearni sistemi upravljanja

**2. Skraćeni naziv nastavnog predmeta / šifra:**

ne popunjavati

**3. Ciklus studija:**

1

**4. Bodovna vrijednost ECTS:**

6

**5. Status nastavnog predmeta:** Obavezni  Izborni**6. Preduslovi za polaganje nastavnog predmeta:**

Linearni sistemi automatskog upravljanja I

**7. Ograničenja pristupa:****8. Trajanje / semestar:**

1

6

**9. Sedmični broj kontakt sati:**

9.1. Predavanja:

3

9.2. Auditorne vježbe:

1

9.3. Laboratorijske / praktične vježbe:

1

**10. Fakultet:**

Fakultet elektrotehnike

**11. Odsjek / Studijski program:**

Elektrotehnika i računarstvo

**12. Odgovorni nastavnik:**

dr.sc. Jakub Osmić, vanr.prof.

**13. E-mail nastavnika:**

jakub.osmic@untz.ba

**14. Web stranica:**

--

**15. Ciljevi nastavnog predmeta:**

Upoznavanje studenata sa nelinearnim fenomenima i nelinearnim elementima sistema upravljanja.  
Pregled, proučavanje i primjena klasičnih i naprednih metoda analize nelinearnih sistema upravljanja.  
Pregled, proučavanje i primjena klasičnih i naprednih metoda sinteze nelinearnih sistema upravljanja.

**16. Ishodi učenja:**

Na kraju semestra/kursa uspješni studenti, koji su tokom čitavog nastavnog perioda kontinuirano obavljali svoje obaveze, će biti osposobljeni da:

- vladaju tehnikama za modeliranje nelinearnih sistema
- vladaju tehnikama za linearizaciju nelinearnih sistema
- vrše analizu nelinearnih sistema u faznoj ravnini
- vrše analizu nelinearnih sistema koristeći teoriju Ljapunova
- vrše analizu nelinearnih sistema u frekventnom domenu koristeći koncept striktno pozitivno realnih funkcija, apsolutne stabilnosti i metod opisne funkcije
- vrše sintezu (projektovanje) nelinearnih sistema i kontrolera.

**17. Indikativni sadržaj nastavnog predmeta:**

Uvod u nelinearne sisteme. Definicija varijabli stanja, prostora stanja i trajektorije stanja nelinearnih sistema. Matematički modeli nelinearnih sistema. Nelinearni fenomeni dinamičkih sistema. Tipični nelinearni elementi. Nelinearni sistemi drugog reda. Analiza nelinearnih sistema u faznoj ravnini. Metod izoklina. Osnove teorije Ljapunova. Koncept stabilnosti. Asimptotska stabilnost, eksponencijalna stabilnost. Linearizacija i lokalna stabilnost. I (indirektni) metod Ljapunova. II (direktni) metod Ljapunova. Analiza nelinearnih sistema u frekventnom domenu. Koncept pasivnosti. Pozitivno realne funkcije prenosa. Koncept apsolutne stabilnosti. Metod opisne funkcije. Upravljanje nelinearnim sistema. Klizni režim. Relejno upravljanje. Linearizacija povratnom spregom. Raspoređivanje pojačanja. Adaptivni sistemi. Samopodešavajući regulatori.

**18. Metode učenja:**

Planirane su slijedeće metode učenja:

- predavanja
- auditorne vježbe
- laboratorijske vježbe
- seminarski radovi / projektni zadaci
- edukativne posjete firmama koje u svom radu koriste nelinearne sisteme automatskog upravljanja.

**19. Objašnjenje o provjeri znanja:**

Na polovini semestra studenti polažu I kolokvij koji se sastoji od pitanja sa predavanja (teorija), koja su održana u prvom dijelu semestra. Osim toga na polovini semestra studenti polažu I kolokvij koji se sastoji od zadataka koji se odnose na analizu nelinearnih sistema. Trajanje oba ispita je dva školska časa. Oba dijela studenti polažu pismeno. Na svakom od dva dijela ispita studenti mogu ostvariti maksimalno po 100 bodova pri čemu svaki od navednih dijelova u ukupnoj ocjeni učestvuje sa težinskim faktorom od  $\frac{1}{4}$ . Studenti na oba pomenuta dijela moraju ostvariti minimalno 54 boda. Na početku drugog dijela semestra studenti dobijaju seminarske zadatke koje su dužni da realiziraju do kraja semestra. Seminarski radovi se ocjenjuju sa maksimalno 100 pri čemu je težinski faktor seminarskih radova 15/100. Minimalan broj bodova koji studenti moraju ostvariti na seminarskim radovima je 54 boda. Osim ovoga nakon svake laboratorijske vježbe studenti su obavezni da na narednim laboratorijskim vježbama podnesu izvještaj o rezultatima laboratorijskih vježbi. Na završnom ispitu studenti mogu ostvariti maksimalno 100 bodova pri čemu je težinski faktor završnog ispita  $\frac{1}{4}$ . Minimalan broj bodova koji studenti moraju ostvariti na završnom ispitu je 54. Na završnom ispitu studenti pismeno odgovaraju na postavljena pitanja u trajanju od jednog školskog časa, a zatim na ista pitanja odgovaraju i usmeno. Pitanja se odnose na analizu nelinearnih sistema i sintezu kontrolera nelinearnih sistema. Za aktivnost na predavanjima studenti mogu ostvariti maksimalno 5 bodova. Također za prisustvo predavanjima studenti mogu ostvariti maksimalno 5 bodova.

**20. Težinski faktor provjere:**

Studenti kumulativno na ispitu mogu ostvariti 100 bodova.

Za predispitne aktivnosti studenti mogu ostvariti maksimalno 75 bodova

I kolokvij teorija:

54-100 bodova, težinski faktor  $\frac{1}{4}$

I kolokvij zadaci

54-100 bodova, težinski faktor  $\frac{1}{4}$

Seminarski rad: 54-100 bodova, težinski faktor 15/100

Aktivnost na predavanjima: 5 bodova, težinski faktor 1

Prisustvo predavanjima: 5 bodova, težinski faktor 1

Završni ispit: 54 – 100 bodova, težinski faktor  $\frac{1}{4}$ .

**21. Osnovna literatura:**

J. J. E. Slotine, W. Li, "Applied nonlinear control", Prentice Hall, New Jersey, 1991.

H. K. Khalil, "Nonlinear systems", third edition, Prentice- Hall, New Jersey, 2002.

J. Osmić, N. Prljača, Z. Šehić, "Automatsko upravljanje I, zbirka riješenih zad

**22. Internet web reference:****23. U primjeni od akademske godine:**

2016/2017

**24. Usvojen na sjednici NNV/UNV:**

04.04.2016