

## SYLLABUS

**1. Puni naziv nastavnog predmeta:**

DINAMIČKI SISTEMI

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

DS

**3. Ciklus studija:**

2

**4. Bodovna vrijednost ECTS:**

7

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

Nema

**7. Ograničenja pristupa:**

Nema

**8. Trajanje / semestar:**

1

1

**9. Sedmični broj kontakt sati:**

9.1. Predavanja:

4

9.2. Auditorne vježbe:

0

9.3. Laboratorijske / praktične vježbe:

0

**10. Fakultet:**

PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET

**11. Odsjek / Studijski program:**

MATEMATIKA /Edukacija u matematici

**12. Odgovorni nastavnik:**

Dr. sc. Mehmed Nurkanović, redovni profesor

**13. E-mail nastavnika:**

mehmed.nurkanovic@untz.ba

**14. Web stranica:**

www.pmf.untz.ba/studijski\_odsjeci/mat

**15. Ciljevi nastavnog predmeta:**

Cilj predmeta je da se studenti upoznaju i ovladaju diskretnim i kontinuiranim dinamičkim sistemima i diferentnim i diferencijalnim jednačbama u općenitom smislu. Nakon upoznavanja studenata s metodama rješavanja, te s teorijom stabilnosti i nelinearnom teorijom, cilj je upoznati studente i s konkretnim primjenama diferentnih i diferencijalnih jednačbi u različitim oblastima nauke i tehnike, posebno s principima kompetitivnosti i kooperativnosti, te Aleejevim efektom i sl.

**16. Ishodi učenja:**

Student će:

- Ovladati elementima diferentnog računa, koji je diskretni analogon diferencijalnom i integralnom računu;
- Znati primijeniti diferentni račun u izračunavanju konačnih suma i suma beskonačnih redova;
- Ovladati linearnom teorijom diferentnih jednačbi;
- Osposobiti se za ispitivanje dinamike nelinearnih diferentnih jednačbi prvog i drugog reda, odnosno diskretnih dinamičkih sistema;
- Ovladati korištenjem diferentnih jednačbi u praktičnim problemima diskretnog modeliranja u različitim naučnim disciplinama
- Ovladati tehnikama ispitivanja stabilnosti kontinuiranih dinamičkih sistema

**17. Indikativni sadržaj nastavnog predmeta:**

Kontinualni dinamički sistemi i teorija stabilnosti diferencijalnih jednačbi (funkcije Lyapunova) s primjenama u ekonomiji i matematičkoj biologiji.

Diskretni dinamički sistemi:

Uvod i linearna teorija: Motivacija i primjeri diferentnih jednačbi. Linearne diferentne jednačbe i sistemi. Metodi rješavanja linearnih diferentnih jednačbi i sistema. Definicije stabilnosti.

Nelinearna teorija: Metodi rješavanja nekih nelinearnih diferentnih jednačbi. Riccatijeva diferentna jednačba.

Stabilnost. Periodička rješenja. Linearizirana stabilnost. Schur-Cohnovi uvjeti stabilnosti. Stabilna i nestabilna mnogostrukost. Globalna atraktivnost. Bifurkacije i bifurkacioni dijagrami. Lyapunovljevi eksponenti i brojevi. Haos u slučaju diferentnih jednačbi prvog reda. Haos u slučaju diferentnih jednačbi višeg reda. Invarijante i Lyapunovljeve funkcije.

Primjene: Primjene u modeliranju bioloških i ekonomskih sistema.

**18. Metode učenja:**

Planirane su sljedeće aktivnosti uspješnog učenja: konkretno iskustvo, promatranje i promišljanje, stvaranje apstraktnih koncepata. Kao stilovi učenja preferiraju se: vizuelni stil, logičko-matematički i samostalni.

Najznačajnije metode učenja na predmetu su:

- Predavanja, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće i diskusije studenata;
- Individualna izrada seminarskog rada.

**19. Objašnjenje o provjeri znanja:**

Predispitne obaveze studenta podrazumijevaju polaganje dva testa sa zadacima i domaće zadaće, te pisanje i odbrana seminarskog rada. Prvi test se daje sredinom semestra i obuhvata do tada pređeni sadržaj s predavanja i vježbi. Test je u obliku pet praktičnih zadataka koji se boduju s po 6 bodova. Drugi test se radi na kraju semestra u kome se predmet sluša i obuhvata gradivo koje je student slušao u drugoj polovini semestra. Oblik i bodovanje ovog testa je kao i u slučaju prvog testa. Student treba da ima najmanje 50% osvojenih poena na testovima sa zadacima. Ukoliko to nije slučaj, onda na popravnom ispitu polaže test sa zadacima iz cjelokupnog gradiva. Pisanje i odbrana seminarskog rada se boduje sa 15 bodova. Završni ispit podrazumijeva test iz teorije cjelokupnog pređenog gradiva i vrjednuje se maksimalno sa 25 bodova. Zadaci koje studenti rade kao zadaće vrjednuju se maksimalno s 10 bodova.

Na osnovu sistema bodovanja poslije Završnog ispita nudi se ocjena na osnovu skale sistema ocjenjivanja. Na Popravnom ispitu se može ocjena samo popraviti.

Da bi student položio predmet mora ostvariti minimalno 54 kumulativna boda od čega minimalno 15 bodova na završnom usmenom ispitu.

**20. Težinski faktor provjere:**

Ocjena na ispitu zasnovana je na ukupnom broju bodova koje je student stekao ispunjavanjem predispitnih obaveza i polaganjem ispita, a prema kvalitetu stečenih znanja i vještina, i sadrži maksimalno 100 bodova, te se utvrđuje prema sljedećoj skali:

Sistem bodovanja:

- 1. Test - Zadaci 30%
- 2. Test - Zadaci 30%
- Seminarski rad 15%
- Predispitne obaveze ukupno: 75%
- Završni ispit 25%
- UKUPNO: 100%

**21. Osnovna literatura:**

1. M. Nurkanović, DIFERENTNE JEDNADŽBE – Teorija i primjene, Denfas, Tuzla, 2008.
2. M. Nurkanović, Z. Nurkanović, LINEARNE DIFERENTNE JEDNADŽBE – Teorija i zadaci s primjenama, PrintCom Tuzla, 2016.
3. M.R.S. Kulenović and O. Merino, Discrete Dynamical Systems and Difference Equations with Mathematica, Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, London, 2002.
4. M.R.S. Kulenović and G. Ladas, Dynamics of Second Order Rational Difference Equations with Open Problems and Conjectures, Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, London, 2001.
5. S. Elaydi, An Introduction to Difference Equations – Third Edition, Springer, New York, 2005.
6. S. Elaydi, Discrete Chaos, Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, London / San Diego, 2001.
7. A. Keley and A. Peterson, Difference Equations: An Introduction with Applications (2nd Edition) Harcourt/Academic Press, London, 2000.

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

2012/13

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