

| NAZIV PREDMETA                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ZAŠTITNO KODIRANJE SIGNALA                     |                       |                                                                                                                       |    |   |  |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|--|
| Kod                                                               | DET013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Godina studija                                 | 2.                    |                                                                                                                       |    |   |  |
| Nositelj/i predmeta                                               | Marijo Nižetić, viši pred.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Bodovna vrijednost (ECTS)                      | 6                     |                                                                                                                       |    |   |  |
| Suradnici                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Način izvođenja nastave (broj sati u semestru) | P                     | S                                                                                                                     | V  | T |  |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                | 30                    | 15                                                                                                                    | 15 |   |  |
| Status predmeta                                                   | Izborni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Postotak primjene e-učenja                     | 35%                   |                                                                                                                       |    |   |  |
| OPIS PREDMETA                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                       |                                                                                                                       |    |   |  |
| Ciljevi predmeta                                                  | Razumijevanje strukture, suodnosa i rada: koda, komunikacijskoga kanala, dekoda, digitalnih modulacijskih algoritama i protokola komunikacijskih mreža                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                |                       |                                                                                                                       |    |   |  |
| Uvjeti za upis predmeta i ulazne kompetencije potrebne za predmet | nema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                |                       |                                                                                                                       |    |   |  |
| Očekivani ishodi učenja na razini predmeta (4-10 ishoda učenja)   | <div>1. Definirati osnovne pojmove: komunikacijski kanal, sadržaj informacije, entropija, transinformacija, ekvivokacija, zaštitno kodiranje, digitalne modulacije.</div> <div>2. Opisati načine primjene navedenih modulacija u realizaciji pojedine vrste kanala.</div> <div>3. Mjeriti parametre komunikacijskih mreža na laboratorijskim modelima ADSR ploče, IT GURU/Wireshark, ARDUINO (XBee Radio).</div> <div>4. Proračunati parametre kanala koristeći izmjerene rezultate kao smjernice.</div> <div>5. Predložiti metodu zaštitnoga kodiranja na jednome od prethodno navedenih laboratorijskih modela sa i bez uvođenja smetnji, a koja će zadovoljiti (proračunate) parametre kanala.</div> <div>6. Primijeniti inženjerski pristup rješavanju problema zaštitnim kodiranjem signala, koristeći znanje iz područja teorije vjerojatnosti.</div> |                                                |                       |                                                                                                                       |    |   |  |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                |                       |                                                                                                                       |    |   |  |
| Sadržaj predmeta detaljno razrađen prema satnici nastave          | Tjedan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Sati                                           | Oblik nastave         | Tema                                                                                                                  |    |   |  |
|                                                                   | 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                              | Predavanja            | Uvod, simulacijski alat Logisim, povezivanje terminala i vrste kontrole pogrešaka. Primjena načela linearne algebre.  |    |   |  |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                              | Laboratorijske vježbe | Kodiranje i dekodiranje Hammingovim kodom. Potvrda načela linearne algebre Logisim alatom.                            |    |   |  |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                              | Seminar               | Tema 1: Uvod u LogiSim, osnovne digitalne komponente                                                                  |    |   |  |
|                                                                   | 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                              | Predavanja            | Izvor, mjera, sadržaj informacije i osnovni matematički modeli. Ravnomjeran i neravnomjeran kod, optimalno kodiranje. |    |   |  |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                              | Laboratorijske vježbe | Modeli optimalnoga kodiranja                                                                                          |    |   |  |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                              | Seminar               | Tema 2: Paritet, zbroj bitova, XOR vrata, D bistabil, LFSR                                                            |    |   |  |
|                                                                   | 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                              | Predavanja            | Osnovni komunikacijski model.                                                                                         |    |   |  |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                              | Laboratorijske vježbe | Otkrivanje i ispravak jednostruke pogreške.                                                                           |    |   |  |
|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1                                              | Seminar               | Tema 3: Brojevni sustavi i međusobne pretvorbe, Logisim i C++                                                         |    |   |  |
|                                                                   | 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                              | Predavanja            | Kodiranje informacije, kôdovi provjere pariteta. Dobitak kodiranja i ustupci između                                   |    |   |  |

|  |    |   |                       |                                                                                                                                                                               |
|--|----|---|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |    |   |                       | <b>svojstvima: propusnost, snaga, brzina, kapacitet, BER.</b>                                                                                                                 |
|  |    | 1 | Laboratorijske vježbe | Položaj paritetnih bitova u kôdnoj riječi kao odraz u strukturi paritetne matrice. Odraz ispravke pogrešaka Hammingova kôda na njegovu paritetnu matricu                      |
|  |    | 1 | Seminar               | Tema 4: Generator-matrica sustavnoga kôda, Generatori pseudo slučajnih nizova, Primjena generatora pseudo slučajnih nizova                                                    |
|  | 5. | 2 | Predavanja            | Modeli kanala: diskretan kanal bez memorije, binaran simetričan kanal, Gaussov kanal, dobitak kodiranja.                                                                      |
|  |    | 1 | Laboratorijske vježbe | Kodiranje i dekodiranje kodova: (7, 4), (6, 3), (8, 2), (15, 11)                                                                                                              |
|  |    | 1 | Seminar               | Tema 5: koder za tvorbu kôdnih riječi Hammingova (7, 4) kôda, Automatsko stvaranje redaka matrice H', primjer (8, 2) koda                                                     |
|  | 6. | 2 | Predavanja            | Standardno polje, sindrom generator, tvrdo i meko dekodiranje informacija.                                                                                                    |
|  |    | 1 | Laboratorijske vježbe | Stvaranje i korištenje standardnoga polja Logisim alatom.                                                                                                                     |
|  |    | 1 | Seminar               | Tema 6: Određivanje duljine LFSR što generira ciklički kôd, Pronalazak vektora V3, Izgradnja LFSR što odgovara vektoru V3, Niz maksimalne duljine, Rekurijska relacija        |
|  | 7. | 2 | Predavanja            | Pseudo slučajni nizovi, nizovi maksimalne duljine, osobine i generatori, rekurijska relacija. Primjena pseudo slučajnih nizova u posmičnome registru s povratnom vezom (LFSR) |
|  |    | 1 | Laboratorijske vježbe | 1. kolokvij<br>Izgradnja LFSR što odgovara vektoru V. Rekurijska relacija povezana nizom maksimalne duljine                                                                   |
|  |    | 1 | Seminar               | Tema 7: Praskovite pogreške, povratne veze LFSR što generira niz maksimalne duljine, Podudarnost LFSR i rekurijske                                                            |
|  | 8. | 2 | Predavanja            | Načini upravljanja pogreškama. Serijsko dekodiranje,                                                                                                                          |
|  |    | 1 | Laboratorijske vježbe | Sklop za ispravak jednostruke praskovite pogreške                                                                                                                             |
|  |    | 1 | Seminar               | Tema 8: kineski teorem ostatka i primjena za ispravak praskovitih pogrešaka, Osnove modulo aritmetike, Animacija Stop-and-Wait protokola                                      |
|  | 9. | 2 | Predavanja            | Linearni blok-kodovi, svojstva, vrste, kodiranja.                                                                                                                             |
|  |    | 1 | Laboratorijske vježbe | Rešetkasto kodirana modulacija (TCM)                                                                                                                                          |
|  |    | 1 | Seminar               | Tema 9: Kontrola pogrešaka, Tehnike ponavljanja prijenosa                                                                                                                     |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                       |                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          | 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | Predavanja            | Konvolucijski kodovi: koder, probušeni kodovi, odabir polinoma, impulsni odziv, dijagram stabla i rešetke, serijsko dekodiranje.                                                                                                        |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Laboratorijske vježbe | Optimalno dekodiranje konvolucijskih kôdova. Viterbijev algoritam dekodiranja. Dekodiranje tvrdom i mekom odlukom                                                                                                                       |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Seminar               | Tema 10: QPSK i DQPSK modulacija i demodulacija.                                                                                                                                                                                        |
|                          | 11.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | Predavanja            | Trellis kodovi. BCH kodovi i pridružene tehnike.                                                                                                                                                                                        |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Laboratorijske vježbe | Kodiranje i dekodiranje rešetkom.                                                                                                                                                                                                       |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Seminar               | Izgradnja i svojstva cjelovite rešetke                                                                                                                                                                                                  |
|                          | 12.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | Predavanja            | Metode preplitanja i vremenskoga raspršenja signala.                                                                                                                                                                                    |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Laboratorijske vježbe | Kodovi preplitanja i povezani kodovi. Preplitanje blokova. Konvolucijsko preplitanje. Ulančani kodovi.                                                                                                                                  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Seminar               | Tema 12: Animacija ARQ protokola Go-Back-N, QAM modulacija i demodulacija.                                                                                                                                                              |
|                          | 13.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | Predavanja            | Praskovite pogreške, Ispravak pogrešaka jednoga znaka (RS kôd)                                                                                                                                                                          |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Laboratorijske vježbe | Sklop za ispravak jednostruke praskovite pogreške                                                                                                                                                                                       |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Seminar               | Tema 13: Kodiranje i dekodiranje praskovitih pogrešaka, Euklidov algoritam, CRC-12, CRC-16, CRC-CCITT                                                                                                                                   |
|                          | 14.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | Predavanja            | Ciklički kodovi. Kôdiranje u sustavnome obliku. Sustavno kôdiranje posmičnim registrom.                                                                                                                                                 |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Laboratorijske vježbe | Proširen Golayev kôd. Fire kôd                                                                                                                                                                                                          |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Seminar               | Tema 14: Animacija ARQ protokola selektivnoga ponavljanja (SR).                                                                                                                                                                         |
|                          | 15.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | Predavanja            | Turbo kodovi: koncept, funkcije vjerojatnosti, omjer log-vjerojatnosti, produktni kôd, dekodiranje povratnom vezom                                                                                                                      |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Laboratorijske vježbe | 2. kolokvij<br>MAP algoritam                                                                                                                                                                                                            |
|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 | Seminar               | Tema 15: Primjer svojstava pogrešaka turbo kôda. Ulančavanje RSC kodova                                                                                                                                                                 |
| Vrste izvođenja nastave: | <input checked="" type="checkbox"/> predavanja<br><input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice<br><input type="checkbox"/> vježbe<br><input checked="" type="checkbox"/> on line u cijelosti<br><input type="checkbox"/> mješovito e-učenje<br><input type="checkbox"/> terenska nastava |   |                       | <input type="checkbox"/> samostalni zadaci<br><input checked="" type="checkbox"/> multimedija<br><input checked="" type="checkbox"/> laboratorij<br><input type="checkbox"/> mentorski rad<br><input type="checkbox"/> (ostalo upisati) |
| Obveze studenata         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obavljanje svih propisanih laboratorijskih vježbi.</li> <li>• Potvrda zaduženog nastavnog osoblja o uredno popunjenom Repetitoriju s laboratorijskim vježbama (rezultati mjerenja, prethodni proračuni, popunjene</li> </ul>                                |   |                       |                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   |                |  |                                  |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------|--|----------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                                                                   | tablice i nacrtani grafički prikazi) i položenom kolokviju iz laboratorijskih vježbi. Ocjena laboratorijskih vježbi sastavni je dio ukupne ocjene predmeta. <ul style="list-style-type: none"><li>Nazočnost na predavanjima i auditornim vježbama u iznosu od najmanje 70% predviđene satnice (za izvanredne studente obveza je 50% nazočnosti).</li></ul> |   |                |  |                                  |                                      |
| 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                    | 0,5 ECTS                             |
|                                                                                                                                                   | Eksperimentalni rad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   | Referat        |  | Demonstracijske vježbe           | 0,5 ECTS                             |
|                                                                                                                                                   | Esej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   | Seminarski rad |  | Samostalno učenje                | 1,5 ECTS                             |
|                                                                                                                                                   | Kolokviji                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 | Usmeni ispit   |  | Konzultacije i završni ispit     | 0,5 ECTS                             |
|                                                                                                                                                   | Pismeni ispit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   | Projekt        |  | (Ostalo upisati)                 |                                      |
| Ocjenjivanje i vrjednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu                                                                   | KONTINUIRANO VREDNOVANJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                |  |                                  |                                      |
|                                                                                                                                                   | Pokazatelji kontinuirane provjere                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                |  | Uspješnost<br>A <sub>i</sub> (%) | Udjel u ocjeni<br>k <sub>i</sub> (%) |
|                                                                                                                                                   | Nazočnost i aktivnost na nastavi (pred. + vježbe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                |  | 70 - 100                         | 10                                   |
|                                                                                                                                                   | Laboratorijske vježbe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                |  | 100                              | 10                                   |
|                                                                                                                                                   | Laboratorijske vježbe (završna provjera)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                |  | 50-100                           | 15                                   |
|                                                                                                                                                   | Seminar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |                |  | 50-100                           | 15                                   |
|                                                                                                                                                   | Prvi kolokvij                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |                |  | 50-100                           | 25                                   |
|                                                                                                                                                   | Drugi kolokvij                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                |  | 50-100                           | 25                                   |
|                                                                                                                                                   | Studenti koji nisu položili ispit putem kolokvija polažu završni ispit koji se sastoji od praktičnog i teorijskog dijela. Isto vrijedi i za popravne ispite.                                                                                                                                                                                               |   |                |  |                                  |                                      |
|                                                                                                                                                   | ZAVRŠNA OCJENA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                |  |                                  |                                      |
|                                                                                                                                                   | Pokazatelji provjere - završni ispit (prvi i drugi ispitni termin)                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |                |  | Uspješnost<br>A <sub>i</sub> (%) | Udjel u ocjeni<br>k <sub>i</sub> (%) |
|                                                                                                                                                   | Praktični ispit (pisani)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                |  | 50 - 100                         | 40                                   |
|                                                                                                                                                   | Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                |  | 50 - 100                         | 50                                   |
|                                                                                                                                                   | Prethodne aktivnosti (uključuju sve pokazatelje kontinuirane provjere)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                |  | 50 - 100                         | 10                                   |
|                                                                                                                                                   | Pokazatelji provjere - popravni ispit (treći i četvrti ispitni termin)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                |  | Uspješnost<br>A <sub>i</sub> (%) | Udjel u ocjeni<br>k <sub>i</sub> (%) |
|                                                                                                                                                   | Praktični ispit (pisani)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |                |  | 50 - 100                         | 50                                   |
|                                                                                                                                                   | Teorijski ispit (pisani i/ili usmeni)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |                |  | 50 - 100                         | 50                                   |
| Obvezna literatura (dostupna u                                                                                                                    | Naslov                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                |  | Broj primjeraka u knjižnici      | Dostupnost putem ostalih medija      |

|                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |                      |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------|
| knjižnici i putem ostalih medija)                                            | 1. Nižetić. M., Zaštitno kodiranje signala - interna skripta, elektroničko izdanje, PowerPoint prezentacija, Sveučilišni odjel za stručne studije Sveučilišta u Splitu, Split, 2014/2015.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | Web izdanje (MOODLE) |
|                                                                              | 2. Nižetić. M.: Zaštitno kodiranje signala - Repetitorij s laboratorijskim vježbama, simulacijski primjeri (Logisim), Sveučilišni odjel za stručne studije Sveučilišta u Splitu, (u završnoj izradi).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Web izdanje (MOODLE) |
| Dopunska literatura                                                          | 1. Željko Pauše: Uvod u Teoriju informacije, Školska knjiga, Zagreb, 1980.<br>2. Matković–Sinković: Teorija informacija 1, ETF Zagreb, 1970.<br>3. J.G. Proakis, M.Salehi, Communication Systems Engineering, 2nd Ed., ISBN 0-13-061793-8, Pearson Education Ltd., London, 2002 by Prentice-Hall, Inc.<br>4. N. Rožić: Informacije i komunikacije-kodiranje s primjenama, Alinea Zagreb, FESB Split, 1992.                                                                                                                                                                                                                                                                |  |                      |
| Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje utvrđenih ishoda učenja | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencija pohađanja nastave i uspješnosti izvršenja ostalih obveza studenata (nastavnik).</li> <li>Ažuriranje detaljnih izvedbenih planova nastave - DIP (nastavnik).</li> <li>Nadzor izvođenja nastave (zamjenik pročelnika Odjela za nastavu, pročelnici odsjeka).</li> <li>Kontinuirana provjera kvalitete svih parametara nastavnog procesa u skladu s Akcijskim planovima (pomoćnik pročelnika Odjela za kvalitetu).</li> <li>Semestralno provođenje studentske ankete sukladno „Pravilniku o postupku studentskog vrednovanja nastavnog rada na sveučilištu u Splitu“ (UNIST, Centar za unaprjeđenje kvalitete).</li> </ul> |  |                      |
| Ostalo (prema mišljenju predlagatelja)                                       | DIP-ovi predmeta nalaze se unutar sustava za podršku nastavi (Moodle) i dostupni su studentima i nastavnicima Odjela. Skraćeni izvedbeni programi - IP (hrvatska i engleska inačica) su u cilju javnosti informiranja izravno dostupni na web stranicama Odjela.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |                      |