|  |
| --- |
| **UČNI NAČRT PREDMETA / COURSE SYLLABUS** |
| **Predmet:** | Optične komunikacije |
| **Course title:** | Optical communications |
|  |  |  |  |
| **Študijski program in stopnja****Study programme and level** | **Študijska smer****Study field** | **Letnik****Academic year** | **Semester****Semester** |
| Podiplomski magistrski študijski program druge stopnje Elektrotehnika | Telekomunikacije | 1 | 2 |
| 2nd cycle masters study programme in Electrical Engineering | Telecommunications  | 1 | 2 |
|  |
| **Vrsta predmeta / Course type** | Obvezni-strokovni / Compulsory professional  |
|  |  |
| **Univerzitetna koda predmeta / University course code:** | 64241 |
|  |
| **Predavanja****Lectures** | **Seminar****Seminar** | **Vaje****Tutorial** | **Klinične vaje****work** | **Druge oblike študija** | **Samost. delo****Individ. work** |  | **ECTS** |
| **45** |  | **30** |  |  | **75** |  | **6** |
|  |
| **Nosilec predmeta / Lecturer:** | Matjaž Vidmar |
|  |
| **Jeziki /** **Languages:** | **Predavanja / Lectures:** | slovenski / slovenian |
| **Vaje / Tutorial:** | slovenski / slovenian |
| **Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:** |  | **Prerequisits:** |
| Vpis v letnik. |  | Enrolment in the year of the course. |
| **Vsebina:**  |  | **Content (Syllabus outline):** |
| Lastnosti in omejitve kovinskih vodnikov: parica, koaksialni kabel in kovinski valovod, pasovna širina in slabljenje koaksialnega kabla. Odboj in lom elektromagnetnega valovanja na meji dveh snovi - dielektrikov, izvedba planarnega valovoda, skupinska zakasnitev, disperzijska enačba in število rodov v planarnem dielektričnem valovodu. Mnogorodovna in enorodovna svetlobna vlakna, surovine in postopki za izdelavo svetlobnih vlaken, mnogorodovna, barvna in polarizacijska disperzija, nelinearni pojavi v svetlobnih vlaknih. Gradniki optičnega omrežja: delilniki, sklopniki, sita, uklonske mrežice, valovnodolžinske kretnice, svetlobni izolatorji in cirkulatorji. Lastnosti svetlobnih izvorov, vzdolžna in prečna koherenca, modulacija izvorov, vrste izvorov: žarnice, tlivke, svetleče diode, laserji v plinih in trdnih snoveh, izvedbe polprevodniških laserjev in njihove lastnosti. Svetlobni modulatorji, fazni elektro-optični modulator, amplitudni elektro-optični modulator, elektro-absorpcijski modulator. Svetlobni sprejemniki: toplotni, fotoupori in fotodiode, kvantni izkoristek, fotouporovni in fotovoltaični režim, zrnati in toplotni šum svetlobnega sprejemnika, izvedbe sprejemnikov, regeneracija takta v optični zvezi, drhtenje takta. Svetlobni ojačevalniki, vlakenski in polprevodniški laserski ojačevalniki, Brillouin-ov in Raman-ov pojav. |  | Properties and limitations of metal transmission lines: twisted pair, coaxial cable and metal wave-guide, bandwidth and attenuation of coaxial cable. Reflection and refraction of electromagnetic waves on the boundary of two different dielectrics, implementation of a planar wave-guide, group delay, dispersion equation, and number of modes in a planar dielectric wave-guide. Multi-mode and single-mode optical fibers, raw materials and methods of fabrication, multi-mode, chromatic and polarization-mode dispersion, non-linear effects in optical fibers. Optical-network components: splitters, combiners, filters, diffraction gratings, wavelength multiplexers, light-wave isolators and circulators. Optical-source properties, longitudinal and transversal coherence, source modulation, source types: filament bulbs, gas-discharge bulbs, light-emitting diodes, gas and solid-state lasers and their properties. Light-wave modulators, electro-optical phase modulator, electro-optical amplitude modulator, electro-absorption modulator. Lightwave receivers: thermal, photo-resistors and photo-diodes, quantum efficiency, photo-resistor and photo-voltaic regimes, quantum and thermal noise of an optical receiver, implementations of different receivers, clock recovery, clock jitter. Optical amplifiers, fiber and solid-state amplifiers, Brillouin and Raman effects. |

|  |
| --- |
| **Temeljni literatura in viri / Readings:** |
| 1. J. Budin, Optične komunikacije, FE, Ljubljana, 1993.
2. B. Batagelj, M. Vidmar, Optične komunikacije, Laboratorijske vaje, FE, Ljubljana, 2003.
3. J. Budin, Sisitemi optičnih komunikacij, FE, Ljubljana, 1995.
4. <http://antena.fe.uni-lj.si/literatura/>
 |
| **Cilji in kompetence:** |  | **Objectives and competences:** |
| Spoznavanje osnovnih zakonitosti vrvične zveze in razlogov za uporabo svetlobnih vlaken. Spoznavanje lastnosti svetlobnih vlaken, gradnikov optičnega omrežja, svetlobnih oddajnikov, svetlobnih modulatorjev, svetlobnih sprejemnikov in svetlobnih ojačevalnikov. |  | Learning the fundamentals of guided-wave (wired) communications. Reasons to use optical fibers. Learning optical fibers and other components of optical networks: optical transmitters, optical modulators, optical receivers and optical amplifiers. |
| **Predvideni študijski rezultati:** |  | **Intended learning outcomes:** |
| Poznavanje (vrvične) zveze z vodenim valovanjem, osnove delovanja in izvedba optičnih vlaken ter pripadajoče terminalne opreme: svetlobni oddajniki, modulatorji, sprejemniki in ojačevalniki. |  | Knowledge of guided-wave (wired) communications, principles and implementation of optical fibers and related terminal equipment: optical transmitters, modulators, receivers and amplifiers. |
|  |  |  |
| **Metode poučevanja in učenja:** |  | **Learning and teaching methods:** |
| Predavanja na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami, in laboratorijske vaje, kjer nekaj problemov spozna tudi praktično in jih skuša v duhu timskega dela reševati. |  | Lectures to explain the theoretical background and laboratory experiments to practically confirm the theory in the spirit of team work. |
| **Načini ocenjevanja:** | Delež (v %) /Weight (in %) | **Assessment:** |
| pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projektPrispevki k oceni:* pisne tihe vaje
* poročila laboratorijskih vaj
* ustno izpraševanje
 | 50%50%po potrebi/if required | examination, oral, coursework, projectContibution to the final grade:* multiple written exams
* written laboratory reports
* oral examination
 |
| **Reference nosilca / Lecturer's references:**  |
| 1. BOGATAJ, Luka, VIDMAR, Matjaž, BATAGELJ, Boštjan. Opto-electronic oscillator with quality multiplier. IEEE transactions on microwave theory and techniques, ISSN 0018-9480. [Print ed.], Feb. 2016, vol. 64, no. 2, str. 663-668.
2. TRATNIK, Jurij, LEMUT, Primož, VIDMAR, Matjaž. Time-transfer and synchronization equipment for high-performance particle accelerators = Prenos takta in sinhronizacijska oprema za visoko-zmogljive pospeševalnike osnovnih delcev. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, jun. 2012, letn. 42, št. 2, str. 115-122.
3. STEED, Robert J., PAVLOVIČ, Leon, NAGLIČ, Luka, VIDMAR, Matjaž, et al. Hybrid integrated optical phase-lock loops for photonic terahertz sources. IEEE journal of selected topics in quantum electronics, ISSN 1077-260X. [Print ed.], Jan./Feb. 2011, vol. 17, no. 1, str. 210-217.
4. TRATNIK, Jurij, VIDMAR, Matjaž. 2.8 GHz - 5.7 GHz very fast UWB CCO using discrete-packaged SiGe RF transistors = 2,8 GHz - 5,7 GHz zelo hiter ultra širokopasoven tokovno krmiljen oscilator z diskretnimi SiGe RF tranzistorji. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, mar. 2011, letn. 41, št. 1, str. 70-72.
5. RASPOR, Adam, VIDMAR, Matjaž. Two double-ring cavity antennas in 19-22 dBi directivity range. Electronics letters, ISSN 0013-5194. [Print ed.], Dec. 2009, vol. 45, no. 25, str. 1288-1289.
 |