UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Analiza signalov
Course title:	Signal Analysis

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64622

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Vitomir Štruc
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod: definicija pojma signal, kratek zgodovinski oris razvoja teorije signalov, mesto teorije in obdelave signalov v elektrotehniki in splošno v znanosti. Predstavitve signalov z matematičnimi modeli, vrste signalov. Ponazarjanje signalov: uporabnost ponazarjanja signalov z drugimi signali, načini ponazoritve in kriterij kakovosti ponazoritve, primeri temeljnih funkcij, ki jih uporabljamo za ponazarjanje. Frekvenčna analiza periodičnih in determinističnih neperiodičnih signalov. Naključni signali: predstavitev osnovnih principov pri obdelavi naključnih signalov, stacionarni naključni signali in njihove deterministične karakteristike. Korelacilja in konvolucija signalov: definicija korelacije in konvolucije na različnih tipih signalov in njihove lastnosti. Uporaba korelacije in konvolucije pri obdelavi signalov: ocena podobnosti signalov, ocena spektra s časovnim filtriranjem, konvolucija in linearni stacionarni sistemi, detekcija periodične komponente v signalu s šumom. Digitalnih signali: predstavitev osnovnih postopkov za pridobivanje digitalnih signalov in njihove lastnosti. Frekvenčna predstavitev digitalnih signalov, diskretna korelacija in konvolucija.	Introduction: Basic definitions, short history of the signal processing theory, position of the signal processing theory in electro technical and other sciences. Mathematical signal representations, signals classifications. Signals representations: Use of the signals representations, types of representations and representations quality measures, examples of basic functions sequences. Frequency analysis of periodical and non-periodical signals. Random signals: Approaches to the random signal processing, stationary random process, deterministic descriptors Signals correlation and convolution: Correlation and convolution definitions and properties on different types of signals, Correlation and convolution applications in signal processing: Similarity measures, random signals spectrum evaluation, convolution and linear stationary systems, detection of periodic components in combination of signals. Digital signal processing: Basic principles for digital signals acquisition and their properties. Frequency representation of digital signals, digital correlation and convolution.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. MIHELIČ, France, ŠTRUC, Vitomir. *Skripta za predmet Analiza signalov na študijskem programu Aplikativna elektrotehnika na stopnji VS UL FE*. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2012. http://luks.fe.uni-lj.si/sl/studij/AS/pub/skripta_analiza_signalov.pdf.
2. MIHELIČ, France, GYERGYÉK, Ludvik, EBENŠPANGER, Tomaž. *Signali : priročnik z zbirko rešenih nalog*. 4. popravljena in dopolnjena izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2009. 132 str.
3. MIHELIČ, France. *Signali*. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2014. ISBN 978-961-243-054-2. http://luks.fe.uni-lj.si/nluks/wp-content/uploads/2014/11/Signali.pdf.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta Analiza Signalov je študentu podati znanje o vrstah signalov in metod za njihov opis in obdelavo. Študent spozna osnovne koncepte za opis različnih vrst signalov z izražanjem po temeljnih funkcijah in postopke za analizo signalov s korelacijo in konvolucijo. Predmet daje teoretične osnove za praktično delo na različnih problemih s področja slikovnih tehnologij, govornih tehnologij, razpoznavanja vzorcev, umetne inteligence in strojnega učenja.	The aim of this course is to familiarize students with different types of signals and to present different approaches to signal description and processing. Students develop an understanding of the concepts used for signal representation and get acquainted with signal analysis techniques based on correlation and convolution. The course provides the theoretical basis for many practical problems in the fields of imaging technologies, speech technologies, pattern recognition, artificial intelligence and machine learning.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • opredeliti osnovne vrste signalov in postopke za njihov opis, predstavitev, obdelavo ter analizo, • prepoznati lastnosti različnih signalov in njihovih transformacij, • razviti postopke za analizo osnovnih tipov signalov kot so govor in slike , • analizirati preproste probleme, ki jih lahko predstavimo kot linearne stacionarne sisteme, • predlagati najprimernejše metode za opis in obdelavo signalov glede na potrebe in zahteve izbranih primerov uporabe, • razložiti razlike med diskretnimi in zveznimi signali in metodami za njihovo obdelavo ter pomen diskretnih in zveznih signalov za različne aplikacije.	After successful completion of the course, students should be able to: define the main types of signals and methods for their description, representation, processing and analysis, • recognize the main characteristics of signals and their transformations, • develop procedures for the analysis of basic signals such speech or images, • analyse problems that may be represented as linear timeinvariant systems, • propose the most suitable methods for the description of signals given the requirements of selected application domains, • explain the differences between continuous and discrete signals and corresponding processing methods and the importance of continuous and discrete signals for different applications.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
- Predavanja, - Sodelovalno učenje - Laboratorijske vaje	• Lectures • Interactive teaching • Practical assignements

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk in v okviru laboratorijskih vaj zbere vsaj 30% točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu. Kandidat lahko opravi pisni izpit tudi z dvema kolokvijema, pri čemer mora na vsakem kolokviju doseči vsaj 50 % možnih točk.		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. To qualify for the oral exam, each student has to score above 50% in the written eaxm and gather more than 30% of the available points during the practical assignements. Students can skip the written exam by taking part in two colloquia during the school year. Here, a score of more than 50% has

Kriterij po kategorijah: Ustni izpit Pisni izpit (2xkolokvij) Laboratorijske vaje		to be achieved at each colloqium to earn the right to take the oral exam. Contribution of each criterium to the final grade: - Oral exam - Written exam (2x colloqium) - Practical assignments
Ustni izpit	50,00 %	Oral exam
Pisni izpit (2xkolokvij)	20,00 %	Written exam (2x colloqium)
Laboratorijske vaje	30,00 %	Practical assignments

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. GAJŠEK, Rok, MIHELIČ, France, DOBRIŠEK, Simon. Speaker state recognition using an HMM-based feature extraction method. *Computer speech & language*, ISSN 0885-2308, Jan. 2013, vol. 27, no. 1, str. 135-150.
2. DOBRIŠEK, Simon, GAJŠEK, Rok, MIHELIČ, France, PAVEŠIĆ, Nikola, ŠTRUC, Vitomir. Towards efficient multi-modal emotion recognition. *International journal of advanced robotic systems*, ISSN 1729-8814, 2013, vol. 10, no. 53, str. 1-10.
3. DOBRIŠEK, Simon, ŽIBERT, Janez, PAVEŠIĆ, Nikola, MIHELIČ, France. An edit-distance model for the approximate matching of timed strings. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, ISSN 0162-8828. [Print ed.], Apr. 2009, vol. 31, no. 4, str. 736-741,
4. MIHELIČ, France. Samodejna obdelava slovenskega govora. *Inženir*, ISSN 1855-0290, 2010, vol. 3, št. 2, str. 54-61.
5. MIHELIČ, France (intervjuvanec), DOBRIŠEK, Simon (intervjuvanec), JUSTIN, Tadej (intervjuvanec). *Vabljeni na pogovor s stroji! : Frekvenca X*. Ljubljana: Val 202, 3. 10. 2013.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Analogna elektronika
Course title:	Analog Electronic

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64637

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			85	7

Nosilec predmeta/Lecturer: Arpad Buermen

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Osnove elektrotehnike I in II	Fundamentals of electrical engineering I and II

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Operacijski ojačevalnik. Ojačenje, rejekcijski faktor, nasičenje, zgradba. Invertirajoči in neinvertirajoči ojačevalnik, seštevalnik, sledilnik napetosti, transimpedančni in transadmitančni pretvornik, tokovni ojačevalnik. Napake na vhodu operacijskega ojačevalnika: vhodna ničelna napetost, vhodna napajalna tokova in ničelni tok. Kompenzacija vhodnih napajalnih tokov, ničelne napetosti in ničelnega toka. Temperaturno lezenje in staranje. Model za enosmerne razmere. Frekvenčna karakteristika operacijskega ojačevalnika. Stabilnost, frekvenčna kompenzacija, slewrate, šum. Uporaba operacijskega ojačevalnik v linearnih vezjih. Diferenčni in instrumentacijski ojačevalnik, izvedba večjega ojačenja z majhnimi upornostmi, transadmitančni pretvornik z ozemljenim bremenom, integrator, diferenciator. Aktivni filtri z enim in dvema poloma, s-C filtri. Oscilatorji, Barkhausenov pogoj, Wienov oscilator, stabilizacija amplitude oscilatorja, oscilatorji s faznim zasukom, kristalni oscilatorji, LC oscilatorji. Uporaba operacijskega ojačevalnika v nelinearnih vezjih. Polvalni in polnovalni usmerniki. Detektorji srednje, temenske, vršne in efektivne vrednosti. Oblikovanje nelinearnih prenosnih funkcij: odsekoma linearna, kvadratna, eksponentna in logaritemska prenosna funkcija. Množilnik in delilnik. Rezalniki. Primerjalniki.	Operational amplifier. Gain, common mode rejection ratio, saturation, internal structure. Inverting and noninverting amplifier, adder, voltage follower, transadmittance andtransimpedance amplifier, current amplifier. Nonideality of the DC characteristic. Input offset voltage. Input bias currents and input offset current. Compensation of input bias currents, offset voltage, and offset current. Temperature drift and aging. DC model circuit. Frequency response of an operational amplifier. Stability, frequency compensation, slew rate, noise. The role of operational amplifier in linear circuits. Difference amplifier, instrumentation amplifier, obtaining large gain with small resistors, transadmittance amplifier with grounded load, integrator, differentiator. Active filters with one and two poles, switched capacitor filters. Oscillators, Barkausen criterion, Wien oscillator, oscillation amplitude stabilization, phase shift oscillators, crystal oscillators, LC oscillators. The role of operational amplifier in nonlinear circuits. Half wave and full wave rectifiers. Mean, peak, peak-to-peak, and RMS detectors. Obtaining nonlinear DC characteristics: piecewise-linear, quadratic, exponential, and logarithmic. Multiplier and divider. Clippers. Comparators. Schmitt triggers. Relaxation oscillators. Monostablemultivibrator.

Schmittovi prožilniki. Relaksacijski oscilatorji. Monostabilnimultivibrator.	

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Basarič, Niko, Analogna vezja z operacijskim ojačevalnikom, Založba FE in FRI, 2002.
2. Price, T.E., Analog electronic, Prentice Hall Europe, 1997
3. Schilling, D., Belove, C., Electronic circuits,Mc Graw-Hill, 1989.
4. Horowitz, P., Hill. W., The art of Electronic, Cambridge University Press, New York, 1989.
5. Irvine, Robert G.,Operational amplifier, Prentice Hall, Inc.,1987.
6. Tadej Tuma, Árpád Bűrmen. Circuit Simulation with SPICE OPUS, Theory and Practice. Springer, 2009, ISBN: 978-0-8176-4866-4.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet podaja temeljna znanja o zgradbi in lastnostih operacijskega ojačevalnika ter uporabe operacijskega ojačevalnika v elektronskih vezjih.	Basic knowledge of the internal structure, the properties, and the use of an operational amplifier.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Razumevanje osnovnih zakonitosti pri uporabi operacijskih ojačevalnikov.	The student will acquire the basic knowledge of operational amplifiers and their use in electronic circuits.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanje z dodanimi izračuni konkretnih nalog. Laboratorijske vaje.	Lectures with computational examples and laboratory practice.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam, oral exam. Negative grades: 5, positive grades: from 6 to 10. Contributions to final grade: Written exam Oral exam
pisni izpit	50,00 %	Written exam
ustni izpit	50,00 %	Oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BÜRMEN, Arpad, STRLE, Drago, BRATKOVIČ, Franc, PUHAN, Janez, FAJFAR, Iztok, TUMA, Tadej. Automated robust design and optimization of integrated circuits by means of penalty functions. AEÜ, ISSN 1434-841 [Print ed.], 2003, 57, no. 1, str. 47-56.
2. BÜRMEN, Arpad, PUHAN, Janez, TUMA, Tadej. Grid restrained Nelder-Mead algorithm. Computational optimization and applications, ISSN 0926-6003. [Print ed.], Jul. 2006, vol. 34, no. 3, str. 359-375.
3. TUMA, Tadej, BÜRMEN, Arpad. Circuit simulation with SPICE OPUS : theory and practice, (Modeling and simulation in science, engineering and technology). Boston; Basel; Berlin: Birkhäuser, cop. 2009.
4. BÜRMEN, Arpad, OLENŠEK, Jernej, TUMA, Tadej. Mesh adaptive direct search with second directional derivative-based Hessian update. Computational optimization and applications, ISSN 0926-6003. [Print ed.], Dec. 2015, vol. 62, no. 3, str. 693-715.
5. FAJFAR, Iztok, PUHAN, Janez, BÜRMEN, Arpad. Evolving a Nelder-Mead algorithm for optimization with genetic programming. Evolutionary computation, ISSN 1063-6560, 2016, vol. , no. , str. 1-23.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Analogna in digitalna elektronika
Course title:	Analog and Digital Electronics

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64640

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Peter Zajec
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik predmeta	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Obravnava pasivnih komponent: upor, termistor, varistor, kondenzator in dušilka (U/I in ostale statične karakteristike, dinamične in termične omejitve, kriteriji dimenzioniranja/izbire pasivnih komponent); Obravnava in izgradnja nadomestnih modelov komponent; Obravnava polprevodniških materialov (kovalentna vez, dopiranje, difuzija, rekombinacija) in komponent (karakteristike polprevodniške diode, bipolarnega in unipolarnega tranzistorja); Uvod v operacijski ojačevalnik; Lastnosti idealnega operacijskega ojačevalnika (osnovna linearna in nelinearna vezja z operacijskimi ojačevalniki); Obravnava osnovnih logičnih vrat in njihovih omejitev (napetostni nivoji, obremenitev, preklopni časi); Obravnava osnovnih vezij s področja močnostne elektronike (usmerjanje, referenčni generatorji, enostavno procesiranje merilnih veličin) in ocenjevanje njihove funkcionalnosti (občutljivostna analiza). Pregled diskretnih senzorjev neelektričnih veličin (statične in dinamične lastnosti, kriteriji izbire senzorjev, aplikativni zgledi zasnove in dimenzioniranja senzorskih sistemov).	Introduction to passive components: resistor, thermistor, varistor, capacitor and inductor (U / I and other static characteristics, dynamic and thermal constraints, norms for dimensioning / selecting passive components); Introduction to and construction of equivalent models of components; Treatment of semiconductor materials (covalent bond, doping, diffusion, recombination) and components (characteristics of diodes, bipolar in a unipolar transistor); Introduction to the operational amplifier; Characteristics of the ideal operational amplifier (basic linear in nonlinear circuits with operational amplifiers); Introduction to basic logic gates and their constraints (voltage levels, load, switching times); Introduction to basic circuits in the field of power electronics (rectifier, reference generators, basic circuits for signal processing) and evaluation of their functionality (sensitivity analysis); Overview of discrete sensors for non-electrical quantities (static and dynamic properties, sensor selection criteria, practical examples of design and dimensioning of sensor systems).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. P.Zajec: Avtorski zapiski predavanj "Analogna in digitalna elektronika", 2009; dostopno: spletna učilnica eFE.
2. D. Crecraft and S. Gergely: Analog Electronics – circuits, systems and signal processing, Newnes, 200
3. D. Fefer, A. Jeglič: Senzorji in pretvorniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006.

4. J. Luecke: Analog and Digital Circuits for Electronic Control System Application, Newnes, 2005.
5. M. Thompson: Intuitive Analog Circuit Design, Newnes, 2013.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentu posredovati znanje o diskretnih in integriranih, linearnih ter nelinearnih komponentah; Zaokrožitev znanj v smeri povezovanja posameznih komponent v večje sisteme; Poudarek je usmerjen na praktične primere analize in dimenzioniranja osnovnih ter kompleksnejših vezij, ki nastopajo v mehatronskih napravah.	The objective of the course is to provide the student with knowledge about discrete and integrated, linear and nonlinear components; Rounding up knowledge in the direction of linking individual components into larger systems; The focus is on practical examples of the analysis and dimensioning of basic and more complex circuits that occur in mechatronic devices.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - opisati fizikalno zgradbo komponent ter delovanje obravnavanih vezij, - razviti nadomestno shemo komponent ter model obravnavanih vezij, - uporabiti obravnavane analizne postopke na enostavnejših kot tudi kompleksnejših vezjih, - izračunati obremenitev (tok, napetost, moč) v vezju nastopajočih komponent, - razložiti fizikalno – tehnološka ozadja, ki se manifestirajo v odstopanju lastnosti realnih komponent od idealnih, - zasnovati kompleksnejša vezja s področja merilne, procesne in krmilno regulacijske tehnike.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe the physical structure of the components and the operation of the discussed circuits, - develop an equivalent model of components and of the discussed circuits, - implement the presented analytical procedures in the simpler and more complex circuits, - calculate the current, voltage and power stress of the performing components, - explain the physical and technological backgrounds that manifest themselves in the deviation of the properties of real components from ideal ones, - design more complex circuits in the field of measurement, process and control regulation techniques.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so podane teoretične osnove obravnavanih poglavij skupaj s prikazom postopka reševanja enostavnejših praktičnih izzivov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj, katerih se študentje postopoma seznanjajo s komponentami. Seznanijo se tudi z merilnimi instrumenti in z najbolj pogostimi nevarnostmi in napakami pri merjenju. Laboratorijski modeli omogočajo sočasno delo dveh ali treh študentov, ki ob koncu semestra poročajo o končnih rezultatih s primerjavo izsledkov iz literature.	The lectures give the theoretical basics of the discussed chapters together with the presentation of the process of solving simpler practical challenges. Students are provided with detailed study material. Practical work is carried out within laboratory exercises, where students gradually become acquainted with different components. They also learn about measuring instruments and the most common hazards and measurement errors. Laboratory models allow the simultaneous work of two or three students who report the final results at the end of the semester by comparing the results from the literature.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. PETKOVŠEK, Marko, LEBAN, Aleš, NEMEC, Mitja, VONČINA, Danijel, ZAJEC, Peter. Series active power filter for high-voltage synchronous generators, Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, Dec. 2013, vol. 43, no. 4, str. 228-234.
2. FLISAR, Uroš, VONČINA, Danijel, ZAJEC, Peter. Voltage sag independent operation of induction motor based on Z-source inverter, Compel, ISSN 0332-1649, 2012, vol. 31, no. 6, str. 1931-1944.
3. RUPAR, Uroš, LAHAJNAR, Franci, ZAJEC, Peter. Iterative-learning-based torque-ripple compensation in a transverse flux motor, IET control theory & applications, ISSN 1751-8644, 2012, vol. 6, no. 3, str. 341-348.
4. PETKOVŠEK, Marko, KOSMATIN, Peter, ZEVNIK, Ciril, VONČINA, Danijel, ZAJEC, Peter. Measurement system for testing of bipolar plates for PEM electrolyzers, Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, mar. 2012, letn. 42, št. 1, str. 60-67.
5. OSTROŽNIK, Simon, BAJEC, Primož, ZAJEC, Peter. A study of a hybrid filter, IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046, Mar. 2010, vol. 57, no. 3, str. 935-942.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Angleški jezik
Course title:	English

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64630

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Nina Bostič Bishop
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Angleščina, Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Angleščina, Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v 2. letnik.	Enrolment in Year 2.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Slovnica: - pregled časov in najpogostejše napake - predlogi - tvorba vprašanj - modalni glagoli, frazni glagoli - predložne zveze - števila in števniki, gibanja - pasiv - pogojniki Besedišče: - vljudnostne fraze - izmenjava informacij: informacije o fakulteti in študiju, predmetnik, podiplomski študij, študij v tujini, mednarodne izmenjave Jezik e-pisem - jezik strokovnih predstavitev - korespondenca in telefoniranje: novosti in spremembe - strokovno izrazje: strokovni izrazi s področja elektrotehnike in multimedije	Grammar revision: • tenses and most common errors • prepositions • questions • modal and phrasal verbs • prepositional phrases • numbers and numerals • passive voice • conditionals Vocabulary: • business/professional etiquette and polite expressions • exchange of information: information about the faculty and studies, syllabus, postgraduate studies, study abroad, international exchange • company and business presentations • correspondence and telephoning: trends and changes • professional vocabulary; professional terms and phrases from the field of electrical engineering and multimedia

Temeljna literatura in viri/Readings:

- posebej pripravljeni materiali
- aktualni strokovni članki

- Brieger, N. in A. Pohl. 2002. Technical English Vocabulary and Grammar. Summertown: Summertown Publishing Limited.
- Bigwood, Sally in Melissa Spore. 2003. Presenting Nu,bers, Tables, and Charts. New York: Oxford University Press.
- EVROTERM. Večjezična terminološka baza izrazov Evropske unije. Dostopno na: evroterm.gov.si
- Cambridge Dictionary Online. Dostopno na http://dictionary.cambridge.org/
- McCarthy, Michael in Felicity O'Dell. 2008. Academic Vocabulary in Use. Cambridge University Press.
- McCarthy, Michael in Felicity O'Dell. 2001. Test Your English Vocabulary in Use. Upper-intermediate. Cambridge University Press.
-Ricca-McCarthy, Tom in Michael Duckworth. English for Telecoms and Imformation Technology. 2009. Oxford University Press.
Raymond Murphy. English Grammar in Use, 1985 Cambridge University Press.

Readings and materials:

- specially prepared materials
- current professional articles/papers
- Brieger, N. and A. Pohl. 2002. Technical English Vocabulary and Grammar. Summertown: Summertown Publishing Limited.
- Bigwood, Sally and Melissa Spore. 2003. Presenting Numbers, Tables, and Charts. New York: Oxford University Press.
- EVROTERM. Multilanguage terminology database of the EU. Accessible at: evroterm.gov.si
- Cambridge Dictionary Online. Dostopno na http://dictionary.cambridge.org/
- McCarthy, Michael and Felicity O'Dell. 2008. Academic Vocabulary in Use. Cambridge University Press.
- McCarthy, Michael and Felicity O'Dell. 2001. Test Your English Vocabulary in Use. Upperintermediate. Cambridge University Press.
- RiccaMcCarthy, Tom and Michael Duckworth. English for Telecoms and Information Technology. 2009. Oxford University Press.
- Raymond Murphy. English Grammar in Use, 1985 Cambridge University Press.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta Angleški jezik je poglobiti splošno jezikovno znanje študentov in veščine pisanja, branja, govorjenja in poslušanja. Predmet daje osnove slovnice in besedišča, da bi jo študenti uporabljali v naštetih jezikovnih veščinah. Študenti bodo razvijali bralno razumevanje strokovnih besedil in pisali pisma (poslovna korespondenca; jezikovni registri; uradno, pol-uradno, neuradno pisanje). Razvijali bodo specifične poslovne komunikacijske spretnosti (telefoniranje, elektronska pošta, neformalni pogovori, ustna predstavitev iz področja elektrotehnike, napisali bodo CV in spremno pismo ter se pripraviti za razgovor na razpisano delovno mesto).	The aim of the course English is to consolidate students' general language knowledge and their writing, reading, speaking and listening skills. The subject teaches the basics of English grammar and vocabulary so that students can use it in the above-mentioned skills. It consolidates the grammar and vocabulary. Students will develop understanding of professional texts and write letters (business correspondence, language registers; formal, semi-formal and informal letters). Students will develop specific business communication skills, informal conversation skills, oral presentation from the field of electrical engineering, they will write a CV and cover letter, and prepare for an interview for an advertised job position).

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • predstaviti izbran problem iz elektrotehnike v angleščini, • razločevati med različnimi jezikovnimi registri v angleščini, • uporabiti obravnavano besedišče in slovnico ang.j., • napisati CV in spremno pismo v angleščini, • poročati o prebrani vsebini v angleščini	Upon successfully completing this course, student will be able to; • present a selected problem from the field of electrical engineering in English, • distinguish between different English language registers, • use English vocabulary and grammar, • write a CV and cover letter in English, • report on what they have read in English

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
- predavanja	• lectures

- lektorske vaje - delo v parih in skupinah - problemsko zasnovano učenje jezika in analiza študijskih primerov - ustne predstavitve	• tutorials • work in pairs and teamwork • problembased language learning and analysis of case studies presentations

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustne prezentacije. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena iz prezentacije je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Presentations assessed with a positive grade are a prerequisite for the written exam. Contributions to final grade: written exam presentations
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	presentations

Reference nosilca/Lecturer's references:

Članki:

- BOSTIČ, Nina. The dispute between Jonathan Franzen and Oprah Winfrey. *Acta neophilologica*, ISSN 0567-784X. [Tiskana izd.], 2008, letn. 41, št. 1/2, str. 25-32
- BOSTIČ, Nina. Model essay as a feedback tool in task 2 of the IELTS writing exam instruction for Slovene students. ELOPE : English language overseas perspectives and enquiries, ISSN 1581-8918. [Tiskana izd.], Spring 2011, vol. 8, str. 91-105.

Študijsko gradivo v pisni ali e-obliki

- BOSTIČ, Nina. Uvod v angleščino za socialno delo: učno gradivo za predavanja in vaje. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za socialno delo, 2015/2016. [COBISS.SI-ID: 4822885]
- BOSTIČ, Nina. Angleški jezik za akademske razmere: učno gradivo za predavanja in vaje. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za socialno delo, 2016/2017. [COBISS.SI-ID 4823141]
- BOSTIČ, Nina. Angleščina nivo A: učno gradivo za predavanja in vaje. Ljubljana: Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2016. [COBISS.SI-ID 1537443779]
- BOSTIČ, Nina. Angleščina nivo C: učno gradivo za predavanja in vaje. Ljubljana: Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2016. [COBISS.SI-ID 1537442755

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Atomika in optika
Course title:	Atomics and optics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64707

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			85	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Aleš Iglič

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni – splošni/compulsory general

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Ni posebnih pogojev razen dokončane srednje šole. Vpis v 1. letnik študija na Fakulteti za elektrotehniko UL.	No special prerequisites except completed middle school. Course enrollment - first year student of the Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Fizikalne osnove elektromagnetizma, modeliranje dielektričnih lastnosti trdnih snovi in tekočin, Poissonova enačba, Poisson-Boltzmannova enačba in električna dvojna plast, fizikalni modeli električnega prevajanja v kovinah in elektrolitih, fizikalni modeli diamagnetizma, paramagnetizma in feromagnetizma, elektromagnetno valovanje in interferenčni pojavi, totalni odboj in optična vlakna, odboj in interferenca svetlobe na tankih plasteh, fotometrija, sevanje črnega telesa, geometrijska optika, posebna teorija relativnosti in interakcije med delci, fotoefekt, valovna narava delcev, Bohrov model atoma in črtasti emisijski spektri, rentgenski žarki in njihova uporaba.	Experimental basis and principles of the theory of elekcromagnetism, dielectric properties of solids and liquids, Poisson equation, Poisson-Boltzmann equation and electric double layer, modelling of electrical current in metals and electrolytes, physical models of diamagnetism, paramagnetism and feromagnetism, electromagnetic waves and intereference phenomena, total internal reflection and optical fibres, thin-film reflection and interference , photometry, black-body radiation, geometrical optics, special theory of relativity and and particle interactions, photoelectric effect , wave-particle duality, Bohr model and line atomic emission spectra, X-rays and some of their applications.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1.R. A. Serway: Physics (international edition), Sounders Golden Sunburst Series (vsakokratna nova izdaja)
2.A. Iglič: Električne lastnosti snovi, Založba FE in FRI, vsakokratna nova izdaja je tudi na: http://physics.fe.uni-lj.si/students/predavanja/zapiski_iglic_fiz2.html
3.A. Iglič, V. Kralj-Iglič, T. Gyergyek: Vaje iz fizike II, Založba FE in FRI, vsakokratna nova izdaja je tudi na: http://physics.fe.uni-lj.si/students/predavanja/zapiski_iglic_fiz2.html
4. J. Strnad: Fizika 2. del: Elektrika, optika, DMFA (najnovejša izdaja)

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Razumevanje osnovnih fizikalnih zakonitosti	Understanding of basic physical laws

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Pridobljeno znanje na področju atomike in optike naj študentom omogoči boljše razumevanje električnih lastnosti snovi, ki so pomembne v elektrotehniki. Študenti bodo pridobili tudi splošna osnovna znanja na področjih atomike in optike, ki jim bo omogočilo boljše razumevanje teoretičnih in eksperimentalnih metod, ki se uporabljajo na področju elektrotehnike. Po uspešno opravljenem izpitu bi študenti pridobili: -poznavanje osnov atomike in optike, ki jim omogoča uspešno kariero razvijalcev v industriji, -zadostno osnovno izobrazbo na področju atomike in optike, ki jim omogoča kasnejše delovanje v industriji na področju elektrotehnike. Po uspešno opravljenem izpitu naj bi bili študenti zmožni tudi: - uporabe osnovnih metod atomike in optike pri predmetih v višjih letnikih študija elektrotehnike, -uporabe temeljnih zakonov atomike in optike pri reševanju splošnejših problemov v elektrotehniki , -reševanja praktičnih problemov v elektrotehniki, ki omogoča študentom kasnejše samostojno delovanje v industriji, -reševanja interdisciplinarnih problemov, ki zahtevajo znanje atomike in optike z uporabo analitičnih metod s področja fizike.	The acquired knowledge in the fields of atomics and optics will enable the students to better understand the electrical properties of the materials which are important in electrical engineering. The students will acquire a general education in atomics and optics and also gain better understanding of theoretical and experimental methods which are used in electrical engineering. Successful completion of the course will provide the students with: - education in fundamental atomics and optics, preparing them for a future as problem solvers in the industry, - a good basic education in atomics and optics suitable for a career in the industry from teh field of electrical enginerring. After completion of the course the students should be able to/of: -use the basic theoretical tools of atomics and optics that are needed for the more specialised courses in electrical engineering, -application of the basic laws of atomics and optics to solve general problems in electrical engineering, - solve practical problems in engineering , which prepare the students for independent development work in the industry , - solve interdisciplinary engineering problems, requiring a knowledge and understanding of atomics and optics, as well as experience with analytical tools from the field of physics.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, vaje, demonstracijski poskusi med predavanji, obiski znanstvenih inštiitutov, predavanja gostujočih profesorjev iz tujine.	Lectures, tutorials, demonstrative experiments during lectures and lectures of visiting professors from abroad.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: pisni izpit, ustni izpit, projekt Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena pisnega izpita in predložen projekt iz poskusov, ki so bili prikazani na predavanjih, sta pogoja za pristop k ustnem izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustno izpraševanje projekt		Type: written examination, oral examination, project Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of written examination and project are prerequisite for the oral examination. Contributions to final grade: written examination oral examination project
pisni izpit	40,00 %	written examination
ustno izpraševanje	50,00 %	oral examination
projekt	10,00 %	project

Reference nosilca/Lecturer's references:

1.KULKARNI, Mukta Vishwanath, MAZARE, Anca, SCHMUKI, Patrik, IGLIČ, Aleš. Influence of anodization parameters on morphology of TiO2 nanostructured surfaces. Advanced Materials Letters, 2016, vol. 7, no. 1, str. 23-28.
2.GONGADZE, Ekaterina, IGLIČ, Aleš. Asymmetric size of ions and orientational ordering of water dipoles in electric double layer model - an analytical mean-field approach. Electrochimica Acta, 2015, vol. 178, str. 541-545.
3.VELIKONJA, Aljaž, KRALJ-IGLIČ, Veronika, IGLIČ, Aleš. On asymmetric shape of electric double layer capacitance curve. International Journal of Electrochemical Science, 2015, vol. 10, no. 1, str. 1-7.
4.IMANI, Roghayeh, PAZOKI, Meysam, TIWARI, Ashutosh, BOSCHLOO, Gerrit, TURNER, Anthony P. F., KRALJ-IGLIČ, Veronika, IGLIČ, Aleš. Band edge engineering of TiO2@DNA nanohybrids and implications for capacitive energy storage devices. Nanoscale, 2015, vol. 7, no. 23, str. 10438-10448.
5.GONGADZE, Ekaterina, VELIKONJA, Aljaž, SLIVNIK, Tomaž, KRALJ-IGLIČ, Veronika, IGLIČ, Aleš. The quadrupole moment of water molecules and the permittivity of water near a charged surface. Electrochimica Acta, 2013, vol. 109, str. 656-662.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Avtomatika
Course title:	Automatic Control

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64609

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Gašper Mušič
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
vpis v 1. letnik	Enrolment in the 1st year of study

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
- definicije osnovnih pojmov s področja avtomatike, gradniki sistemov vodenja, nivoji vodenja, - programirljivi krmilni sistemi, vodenje s programirljivimi logičnimi krmilniki, - opisi in analiza sistemov vodenja, matematično modeliranje, simulacija, lastnosti dinamičnih sistemov, prenosne funkcije in blokovni diagrami, analiza v časovnem prostoru, - regulacijski sistemi, študij učinkov povratne zanke, osnovni regulacijski algoritmi (P, PI) in njihova izvedba, - ilustracija s praktičnimi primeri	- control systems terminology, control technology instrumentation, control levels, - programmable control systems, discrete control using programmable logic controllers, - descriptions of control systems and related analysis, mathematical modelling, simulation, properties of dynamic systems, transfer functions and block diagrams, time domain analysis, - closed-loop control systems, feedback effects, basic control algorithms (P, PI) and their implementation, - illustration with practical examples

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. G. Mušič , Avtomatika, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2014.
2. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005.
3. S. Strmčnik in soavtorji: Celostni pristop k računalniškem vodenju procesov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1998.
4. F. Golnaraghi, B. C. Kuo: Automatic Control Systems, 9th Edition, Wiley, 2009.
5. N. S. Nise: Control Systems Engineering, 6th Edition, International Student Version, Wiley, 2011.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Osnovni cilj predmeta je, da uvede študenta na področje avtomatike, ga seznani z nekaterimi osnovnimi pojmi področja, vpelje idejo sistemskega pristopa in življenjski cikel sistemskega inženirstva, predstavi osnovne	The basic objective is to introduce the field of automatic control, basic terms and the idea of systems approach and systems life cycle, and to present basic control principles and related control technology

koncepte in gradnike sistemov vodenja in nekatera področja uporabe, predstavi osnove programskega paketa Matlab/Simulink za inženirsko računanje in simulacijo sistemov.	instrumentation, application domains, and Matlab/Simulink technical computing and simulation software.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu na bi bili študenti zmožni: - definirati osnovne pojme sistemov vodenja, - opisati pomembnejše gradnike sistemov vodenja, - pojasniti osnovne predstavitve sistemov (grafične in matematične), - analizirati osnovne strukture in algoritme vodenja, - izdelati preproste programirljive krmilne sisteme, - uporabiti simulacijo za analizo in načrtovanje preprostih sistemov vodenja.	After successful completion of the course, students should be able to: - define basic control system concepts, - describe significant parts of control technology instrumentation, - explain basic systems representations (graphical and mathematical), - analyze basic control structures and algorithms, - build simple programmable control systems, - use the simulation for analysis and design of simple control systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, strokovni ogledi avtomatizacije v polindustrijskih in industrijskih obratih.	Lectures, laboratory exercises, excursions to industiral and semi-industrial plants.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. GLAVAN, Miha, GRADIŠAR, Dejan, STRMČNIK, Stanko, MUŠIČ, Gašper. Production modelling for holistic production control. Simulation modelling practice and theory, ISSN 1569-190X, jan. 2013, vol. 30, str. 1-20.
2. KLANČAR, Gregor, BLAŽIČ, Sašo, MATKO, Drago, MUŠIČ, Gašper. Image-based attitude control of a remote sensing satellite. Journal of intelligent & robotic systems, ISSN 0921-0296, 2012, vol. 66, no. 3, str. 343-357.
3. KARER, Gorazd, MUŠIČ, Gašper, ŠKRJANC, Igor, ZUPANČIČ, Borut. Feedforward control of a class of hybrid systems using an inverse model. Transactions of IMACS, (Mathematics and computers in simulation, ISSN 0378-4754, vol. 82, no. 3 (Nov. 2011)). Amsterdam [etc.]: Elsevier, 2011, str. 414-427.
4. KARER, Gorazd, MUŠIČ, Gašper, ŠKRJANC, Igor, ZUPANČIČ, Borut. Self-adaptive predictive functional control of temperature in an exothermic batch reactor. Automatika, ISSN 0005-1144, 2009, god. 50, br. 1/2, str. 7-16, ilustr.
5. ZORZUT, Sebastjan, JOVAN, Vladimir, GRADIŠAR, Dejan, MUŠIČ, Gašper. Closed-loop control of a polymerisation plant using production performance indicators (PIs). International journal of computer integrated manufacturing, ISSN 0951-192X. [Print ed.], 2009, vol. 22, no. 12, str. 1128-1143.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Delovanje in razvoj EES
Course title:	Power System Operation and Planning

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64643

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Miloš Pantoš
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Delovanje elektroenergetskih sistemov, modeli elementov elektroenergetskega sistema, metode za izračun pretokov moči, izračun optimalnih pretokov moči, regulacija delovne moči in frekvence, regulacija napetosti in jalove moči, zagotavljanje sistemskih storitev, vpliv trga z električno energijo na delovanje elektroenergetskega sistema, zanesljivost elektroenergetskega sistema. Napoved porabe, napoved potreb po moči, rezerva moči, postopki načrtovanja EES, kriteriji načrtovanja, načrtovanje EES v tržnih pogojih, okoljevarstveni vidiki pri načrtovanju, ekonomika v načrtovanju razvoja EE, metode optimiranja, gospodarjenje s sredstvi.	Power system operation, modeling of power system elements, methods for power flow calculation, optimal power flow calculation, active power and frequency control, reactive power and voltage control, ancillary service procurement, impact of energy markets on power system operation, power system reliability, security of supply. Load forecasting, system reserve, power system planning methodologies, power system planning criteria, power system planning in market environment, environmental aspects in power system planning, power system economics, optimization methods, asset management.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. F. Gubina, Delovanje elektroenergetskega sistema, Založba ULFE, 2006
2. M. Pantoš, D. Božič. Načrtovanje elektroenergetskega sistema. Založba FE, 2014.
3. Wood, A.J., Power generation, operation and control, Wiley, 1996
4. R. Billinton: Reliability Evaluation of Power Systems, ISBN: 0306452596; knjižnica FE
5. R. Sullivan: Power System Planning, ISBN: 0070618003; knjižnica FE

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Študenti si bodo ustvarili celostno sliko o delovanju in razvoju elektroenergetskega sistema in posameznih elementov. Predmet podaja metode za izračun pretokov	Students will obtain an overview of operation of power systems and their planning. This course presents methods for power flow calculation, explains optimal

moči v omrežju in optimalnega delovanja elektroenergetskega sistema glede na različne kriterije. Študenti spoznajo vlogo rezerve moči ter regulacije frekvence in delovne moči, regulacije napetosti in jalove moči in zagotavljanje ostalih sistemskih storitev, vpliv trga z električno energijo na delovanje elektroenergetskega sistema ter koncepte zanesljivosti v obratovanju elektroenergetskega sistema. Študentje bodo spoznali metode napovedovanja porabe električne energije, moči in rezerve proizvodnih in prenosnih zmogljivosti, postopke načrtovanja EES, vprašanje gospodarjenja s sredstvi, ekonomiko, načrtovanje remontov, revitalizacije itn.	power flows and the optimization objectives. Students will become familiar with the role of system reserves, ancillary services, the impact of energy markets on power system operation, concepts of reliable operation of power systems, security of supply. Also they will lean how to forecast the system loading – consumption, which approaches are available for power system planning, the activities within asset management and risk assessment, investments in new production and transmission equipment etc.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - razviti matematične modele osnovnih gradnikov elektroenergetskega sistema (generator, breme, vod, transformator), - izračunati pretoke moči po elektroenergetskem omrežju, - ocenjevati zanesljivost delovanja elektroenergetskega sistema, - razviti matematične modele za ocenjevanje ekonomske upravičenosti investicij v elektroenergetskem sistemu, - razviti matematične modele za kratkoročno napovedovanje proizvodnje in porabe električne energije ter cene električne energije, - razviti optimizacijske modele in izbrati primerno optimizacijsko metodo za matematične probleme s področja načrtovanja elektroenergetskih sistemov, - interpretirati osnovne principe delovanja trga z električno energijo in sistemskimi storitvami, - kritično ovrednotiti osnovne mehanizme pri načrtovanju elektroenergetskih sistemov.	After successful completion of the course, students should be able to: - develop mathematical models of basic elements of electric power system (generator, load, line, transformer), - calculate power flows through the network, - assess power system reliability, - develop mathematical models for economic feasibility assessment of investments in electric power systems, - develop mathematical model for short- and long-term forecasting of production and consumption of electric energy and electricity prices, - develop optimization models and selection of appropriate optimization method for mathematical problems in the field of power system planning, - interpret basic principles of electric energy and ancillary service markets, - evaluate basic mechanisms in the field of power system development and planning.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in vaje za utrjevanje pridobljenega znanja.	Lectures and exercises.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	50,00 %	written exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. PANTOŠ, Miloš, BOŽIČ, Dušan. Načrtovanje elektroenergetskega sistema. Založba FE, 2014.
2. BOŽIČ, Dušan, PANTOŠ, Miloš. Impact of electric-drive vehicles on power system reliability. Energy, 2015, vol. 83, str. 511-520.

3. PANTOŠ, Miloš. Market-based congestion management in electric power systems with increased share of natural gas dependent power plants. Energy, 2011, vol. 36, no. 7, str. 4244-4255
4. PANTOŠ, Miloš. Stochastic optimal charging of electric-drive vehicles with renewable energy. Energy, 2011, vol. 36, no. 11, str. 6567-6576.
5. REJC, Matej, PANTOŠ, Miloš. Short-term transmission-loss forecast for the Slovenian transmission power system based on a fuzzy-logic decision approach. IEEE transactions on power systems, 2011, vol. 26, no. 3, str. 1511-1521.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Digitalna krmilja
Course title:	Digital Control Systems

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64687

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	David Nedeljković
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Formalni pogoj: vpis v 3. letnik študija; sicer se priporočajo znanja, pridobljena pri predmetih iz programiranja in programiranja mikrokrmilnikov. Za pristop k izpitu mora kandidat imeti uspešno opravljene laboratorijske vaje in izdelano poročilo z le-teh. Laboratorijske vaje morajo potekati v skupinah z manjšim številom študentov zaradi povišane nevarnosti (visoka napetost, vrteči se deli).	Formal condition: enrolment in the study year. Prior knowledge on programming fundamentals and digital systems fundamentals is recommended. The candidate can take the exam after accomplished laboratory work and written report on his/her laboratory work. Laboratory work must be carried out in groups with a small number of students due to the increased danger (high voltage and rotating parts).

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predstavitev področij, kjer srečamo značilne krmilne naloge (industrija, energetika, promet...). Pregled najpomembnejših logičnih funkcij kot gradnikov krmilij: binarne, pomnilne, časovne in števne. Uporaba senzorjev in aktuatorjev: diskretnih, analognih; poudarek na tistih, ki jih najpogosteje srečamo v močnostni elektrotehniki. Osnutek, projekt in razvoj krmilja na preprostejših zgledih. Ponazoritev krmilja s funkcijskim načrtom. Kombinacijska in koračna krmilja. Upoštevanje varnostnih zahtev. Zasnova programirljivih krmilnikov, njihova zgradba in različne izvedbe strojne opreme. Vhodni in izhodni signali na krmilniku. Naslavljanje, podatkovni tipi. Princip obdelovanja uporabniškega krmilnega programa na krmilniku. Arhitektura mikrokrmilniških sistemov. Pomnilniki, periferne enote, najpogostejša komunikacijska vodila. Izvajanje nalog v realnem času.	A brief history of control systems. Areas of programmable logic control application (industry, power engineering, traffic...) Fundamental and other logical functions: binary, memory, timer, counter. Application of digital and analog sensors and actuators. Flowchart and types of control: combination control, step control. Safety measures. Concepts and structures of PLCs. Input and output signals, addressing, data types. Methods of user control software development: statement list (STL), ladder diagram (LAD), function block diagram (FBD). Software development tools for user control program development and user interface design. Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) systems. Communication among PLCs and other intelligent peripherals.

Načini pisanja uporabniškega krmilnega programa: ukazi (STL), lestvični diagram, funkcijski načrt; pri mikrokrmilnikih zbirnik in C. Podrobnejša seznanitev z najpomembnejšimi ukazi in funkcijami. Orodja za razvoj krmilnega programa in uporabniškega vmesnika. Komunikacija med krmilniki in inteligentnimi perifernimi enotami. Sistemi SCADA. Vpetost krmilja v informacijski sistem.	

Temeljna literatura in viri/Readings:

Vanja Ambrožič, David Nedeljković: Uvod v programirljive krmilne sisteme, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2011.
Hans Berger: Automating with SIMATIC : controllers, software, programming, data communication, operator control and process monitoring, Publicis Publishing, Erlangen, 2009.
Heinrich Lepers: SPS-Programmierung nach IEC 61131-3. Mit Beispielen für CoDeSys und Step 7, Franzis PC und Elektronik, 2007.
Vanja Ambrožič: Mikroračunalniki v močnostni elektroniki, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2001.
Hans Berger: Automating with STEP7 in STL and SCL, Publicis MCD Verlag, Erlangen, 2000.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent bo spoznal osnovne gradnike krmilnih sistemov in njihove lastnosti. Naučil se bo uporabljati sodobne programirljive krmilnike in mikrokrmilniške sisteme, za katere bo z ustreznimi razvojnimi orodji izdelal krmilno programsko opremo in tako reševal krmilne naloge v industriji, energetiki in prometu. Učinkovitost krmiljenega procesa bo zagotovil s sistematičnim pristopom, pri čemer bo izpolnil tudi vse varnostne zahteve. Zavedal se bo nujnosti skrbnega dokumentiranja, jasnega postavljanja zahtev ter učinkovite komunikacije med sodelavci na projektu.	Student will learn about digital control system components and their features. He will accomplish knowledge of programmable logic controllers (PLCs), software development environment and user interfaces (HMI). Besides, student will become aware of necessity of clear requirements, perfect documentation and efficient communication among the project team.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študent bo spoznal gradnike krmilnih sistemov, razumel bo koncept programirljivih krmilnikov in mikroprocesorjev ter njihove zmogljivosti, obvladal pa bo tudi različne načine razvoja krmilne programske opreme (nabor ukazov, lestvični diagram, funkcijski načrt, zbirnik, C). **Uporaba:** Glede na postavljene zahteve pri avtomatizaciji tehnološkega procesa bo študent izbral in sestavil ustrezno strojno opremo (programirljivi krmilnik ali mikrokrmilniški sistem), s sodobnim razvojnim programskim orodjem bo napisal pripadajoči krmilni program in izdelal posluževalni uporabniški vmesnik. **Refleksija:** Študent bo pri snovanju krmilnega sistema celovito in enoumno definiral zahteve v procesu, da se bo izognil nepredvidenim zastojem zaradi pomanjkljivega krmilja. Tako pri delu kot pri rešitvah, ki jih bo razvil, se bo temeljito posvetil varnostnim zahtevam in jih dosledno upošteval. **Prenosljive spretnosti:**	**Knowledge and understanding:** The student will be acquainted with the elements of control systems. He/she will understand the concepts and capabilities of programmable logic controllers and microcontrollers, as well as a variety of ways to develop control software (statement list, ladder diagram, function block diagram, assembler, C). **Application:** According to the requirements for the automation of a technological process the student will select and configure the proper hardware (programmable controller or microcontroller system). By using the appropriate development tools, he/she will write the corresponding program to control the process and develop a suitable user interface (HMI). **Reflection:** In designing the control system, the student will carefully and unambiguously define the process requirements, thus avoiding some unforeseen delays due to deficient control. He/she will responsibly and with full commitment consider the safety requirements. **Transferable skills:**

Laboratorijske vaje bodo utrjevale sistematični pristop, ustrezno dokumentiranje idej in rešitev ter komunikacijo z naročnikom (tehnologom), sodelavci in podizvajalci. Študent bo znanja, pridobljena pri tem predmetu, lahko nadgradil in uporabil za realizacijo zahtevnejših krmilij.	Through laboratory work, the student will accustom a systematic approach, appropriate documentation of ideas and solutions and effective communication with the client (technologists), co-workers and subcontractors. The student will be able to upgrade the knowledge, obtained within this course, for the realization of more demanding control systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja (45 ur) in laboratorijske vaje (30 ur).	Lectures (45 hours) and laboratory work (30 hours). For foreign students: consultations in English and project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni in ustni izpit. Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu. Končna ocena se oblikuje na podlagi rezultata pisnega izpita in ustnega zagovora, pri čemer se upošteva tudi poročilo z laboratorijskih vaj. Ocenjevalna lestvica: opravil (od 6 do 10), ni opravil (5).		Written and oral exam. The candidate who passes the written exam with at least 50% of possible points can take the oral examination. The final assessment is based on the result of written examination and oral examination, taking into account the candidate's written report on the laboratory work. Grading scale: pass (from 6 to 10), fail (5).
Pisni izpit	50,00 %	Written exam
ustni izpit	50,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KONTARČEK, Andraž, BAJEC, Primož, NEMEC, Mitja, AMBROŽIČ, Vanja, NEDELJKOVIĆ, David. Cost-effective three-phase PMSM drive tolerant to open-phase fault. IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046. [Print ed.], Nov. 2015, vol. 62, no. 11, str. 6708-6718.
2. SLADIĆ, Saša, SKOK, Srđan, NEDELJKOVIĆ, David. Efficiency considerations and application limits of single-phase active power filter with converters for photoenergy applications. International journal of photoenergy, ISSN 1110-662X, 2011, vol. 2011, str. 1-8.
3. AMBROŽIČ, Vanja, NEDELJKOVIĆ, David. Uvod v programirljive krmilne sisteme. 2. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2011.
4. NEMEC, Mitja, DROBNIČ, Klemen, NEDELJKOVIĆ, David, FIŠER, Rastko, AMBROŽIČ, Vanja. Detection of broken bars in induction motor through the analysis of supply voltage modulation. IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046. [Print ed.], Aug. 2010, vol. 57, no. 8, str. 2879-2888.
5. NEDELJKOVIĆ, David, NASTRAN, Janez, VONČINA, Danijel, AMBROŽIČ, Vanja. Synchronization of active power filter current reference to the network. IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046. [Print ed.], 1999, vol. 46, no. 2, str. 333-339.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Digitalna obdelava signalov
Course title:	Digital Signal Processing

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64656

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Urban Burnik
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Opravljen izpit pri predmetih Matematika I, II in Signali in informacije.	Completed courses in Mathematics I, II and Signals and Informations.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnove digitalnih signalov (signali, fazorji, gradniki za digitalno obdelavo signalov, klasifikacija signalov, časovni in frekvenčni prostor). Vzorčenje (teorem o vzročenju, vzorčenje v časovnem in frekvenčnem prostoru). Časovno-diskretni sistemi (linearni časovno neodvisni diskretni sistemi, kavzalnost, diferenčne enačbe in linearni diskretni sistemi, impulzni odziv, strukture časovno-diskretnih sistemov, možnosti realizacije). Frekvenčna analiza časovno diskretnih signalov. Diskretna Fourierova transformacija (algoritmi za izračun, hitra Fourierova transformacija, hitro računanje odziva filtrov s pomočjo FFT, okenske funkcije). Transformacija Z (transformacija Z in inverzna transformacija Z , pomen v digitalni obdelavi signalov, racionalna Z transformacija, lega polov in časovni potek signala). Analiza in sinteza časovno diskretnih sistemov v frekvenčnem prostoru (prenosna funkcija sistema, analiza sistemov z racionalno prenosno funkcijo v prostoru Z, stabilnost, frekvenčni odziv). Načrtovanje digitalnih filtrov (s končnim odzivom FIR, z neskončnim odzivom IIR). Kvantizacija signala (analogno-digitalna pretvorba, kvantizatorji, napake kvantizacije, kvantizacija in digitalno filtriranje). Digitalna obdelava zvoka in slike. Transformacije večdimenzionalnih signalov. Zgoščevanje zvočnih, slikovnih in video signalov.	Fundamentals of digital signals (signals, phasors, the building blocks for digital signal processing, signal classification, time and frequency space). Sampling (sampling theorem, effects of sampling in time and frequency domain). Discrete-time systems (linear time-invariant discrete systems, causality, differential equations and discrete linear systems, impulse response , the discrete - time systems structure, implementation) . Frequency analysis of discrete - time signals. Discrete Fourier transform (Fast Fourier transform algorithms, fast discrete filtering using FFT). Z-transform (Z transform and inverse Z transform , application in digital signal processing , rational Z transform, time behaviour and roots of rational Z transform) . Analysis and synthesis of discrete time systems in frequency domain (transfer function of the system, analysis of systems with rational Z transfer function, stability, frequency response). Digital filter design (finite response filters, the infinite response filters). Quantized signal (analog-to- digital conversion, quantisers, quantization error, quantization and digital filtering). Digital sound and image processing. Transformations of multidimensional signals. Compression of sound, image and video signals.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Tasič, J. F., Uvod v postopke digitalne obdelave signalov, Založba FE in FRI, 2002.
2. Manolakis, Ingle, Applied Digital Signal Processing, Cambridge University Press, 2011
3. Bose, T., Digital signal and image processing, John Wiley and Sons, 2004.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Spoznavanje s temeljnimi orodji za digitalno obdelavo signalov. Razumevanje postopkov in posledic zajema, analize in obdelave signalov v diskretni – digitalni obliki ter njihove rekonstrukcije v analogni prostor. Usposobljenost za izbiro primernega načina digitalnega zajema signalov, razumevanje posledic digitalizacije in poznavanje osnovne analize signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru. Usposobljenost za uporabo osnovnih sistemov za digitalno filtriranje in izboljšavo signalov. Razumevanje digitalne obdelave signalov kot gradnika kompleksnih digitalnih komunikacijskih naprav. Poznavanje osnovnih postopkov za digitalni zapis, obdelavo in zgoščevanje zvoka in slik.	Learning about the basic tools for digital signal processing. Understanding the processes and consequences of capture, analysis and signal processing in discrete - digital form and their reconstruction back to the analog domain. Competence for the selection of a suitable method of digital signal acquisition, understanding the implications of digitalisation and understanding the basic signal analysis in time and frequency domain. The ability to use basic systems for digital filtering and signal enhancement. Understanding digital signal processing as a building block of complex digital communication devices. Knowing the basic procedures for digital recording, processing and compression of sound and images.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti usposobljeni za: 1. Poznavanje osnovnih izhodišč kompleksnega zapisa signalov. 2. Razumevanje praktičnih vidikov vzorčenja in rekonstrukcije signalov. 3. Določitev primerne vzorčne frekvence za izbran problem s področja digitalne obdelave signalov. 4. Razumevanje pomena in uporabe diskretne Fourierove transformacije. 5. Pretvarjanje med signali in sistemi v časovnem in frekvenčnem prostoru. 6. Uporabo transformacijskih postopkov za analizo diskretnih linearnih časovno neodvisnih sistemov. 7. Načrtovanje in analizo digitalnih filtrov po zbrani specifikaciji.	After successful completion of the course, students should be able to: 1. Possess fundamental understanding of complex signal representation. 2. Understand the practical aspects of sampling and reconstruction. 3. Select a suitable sampling rate for a given signal processing problem. 4. Understand the use and applications of Discrete Fourier transform 5. Convert between time and frequency domain representations of signals and systems. 6. Be capable of application of transform methods to the analysis of digital linear time-invariant systems 7. Design and analyse digital filters of a given specification.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s teoretičnimi izhodišči in praktično naravnane laboratorijske vaje z možnostjo dela v skupini.	Lectures with DSP theory and practically oriented lab assignments encouraging teamwork.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	10,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	70,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BURNIK, Urban, TASIČ, Jurij F. Človeško zaznavanje in objektivno vrednotenje zakasnitev multimedijskih storitev. Elektrotehniški vestnik, ISSN 0013-5852, 2006, letn. 73, št. 1, str. 7-12.
2. BURNIK, Urban, TASIČ, Jurij F., CAIN, Gerald. Two dimensional least square SVD algorithm. Journal on communications, ISSN 0866-5583, 1994, vol. 45, str. 80-8
3. ZALETELJ, Janez, BURNIK, Urban, TASIČ, Jurij F. Registration of satellite images based on road network map. V: 8th International Symposium on Image and Signal Processing and Analysis, September 4-6, 2013, Trieste, Italy. RAMPONI, Giovanni (ur.). Proceedings of ISPA 2013, 2013, str. 49-5
4. ILENIČ, Miha, MEŽA, Marko, BURNIK, Urban. Demonstracijski razvoj algoritmov za digitalno obdelavo zvoka v Simulinku na platformi TI DSK 5510. Zbornik ERK 2012, 17.-19. september 2012, Portorož, Slovenija, ISSN 1581-4572. Ljubljana: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE, 2012, zv. A, str. 105-108.
5. BURNIK, Urban, ZAJC, Matej. Recent advances in video coding : the essential improvements from MPEG-2 to MPEG-4/AVC. V: Digital television and MPEG-4. Ljubljana: Electrotechnical Association of Slovenia, 2008.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Digitalna tehnika
Course title:	Digital Systems

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64617

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Tadej Kotnik

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Pogoj za vključitev v opravljanje študijskih obveznosti pri predmetu je vpis v 2. letnik visokošolskega strokovnega študijskega programa 1. stopnje Apli-kativna elektrotehnika.	A prerequisite for attending the course is the enrollment into the 2nd year of the 1st cycle professional study programme Applied Electrical Engineering

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Številski sistemi in kode: številski sistemi, kode in kodiranje, odkrivanje in odpravljanje napak. **Booleova algebra:** izjave in Booleove spremen-ljivke, operacije z izjavami, aksiomi in teoremi, načini dokazovanja teoremov. **Preklopne funkcije in logična vrata:** oblike funkcij, metode poenostavljanja in pretvorbe med oblikami, Karnaughov diagram in pravil-nostna tabela, logična vrata in vezja, hazard v logičnih vezjih, tehnološke izvedbe logičnih vezij in njihove lastnosti, tehnologija CMOS. **Kombinacijska vezja:** kodirniki in dekodirniki, multipleksorji in demultipleksorji, primerjalniki, seštevalniki, množilniki, aritmetično-logične enote. **Računalniško podprto načrtovanje digitalnih struktur:** minimizatorji, urejevalniki shemat-skih prikazov, simulatorji vezij, strojno opisni jeziki, sintetizatorji geometrije tiskanih vezij. **Sekvenčna vezja:** spominske celice, pravilnostna in vzbujalna tabela, stabilizatorji preklopnikov, registri, števci, pomikalni registri, krožni števci, vzbujalne enačbe, tabela in diagram stanj, analiza in sinteza sekvenčnih vezij.	**Number systems and codes:** number systems, codes, encoding, error detection and correction. **Boolean algebra:** propositional logic, Boolean variables, basic operations, derived operations, axioms and theorems, proofs of theorems. **Boolean functions and logic gates:** representa-tions, methods of simplification and conversion, Karnaugh map and truth table, logic gates and circuits, timing hazards, logic families and technologies and their characteristics, CMOS technology. **Combinational logic circuits:** encoders and decoders, multiplexers and demultiplexers, comparators, adders, multipliers, arithmetic-and-logic units. **Computer-aided digital design:** minimizers, schematic editors, circuit simulators, hardware description languages, PCB layout designers, IC layout designers. **Sequential logic circuits:** latches and flip-flops, truth table and excitation table, switch debouncers, registers, counters, shift registers, ring counters, excitation equations, state table and state diagram, analysis and synthesis of sequential logic circuits. **Three-state buffers and buses:** buffer, Schmitt-trigger buffers, three-state buffers, serial buses, parallel buses.

Tristanjski izravnalniki in vodila: izravnalnik, izravnalnik s histerezo, tristanjski izravnalniki in serijska vodila, tristanjski vmesniki in paralelna vodila. **Programirljiva vezja:** pomnilna mreža, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash, PLA, PAL, GAL, SRAM, DRAM, CPLD, FPGA. Uporaba strojno opisnega jezika za realizacijo kombina-cijskih in sekvenčnih vezij s CPLD in FPGA. **Dodatne vsebine (podane v primeru razpoložljivega časa, a ne sodijo v izpitno snov):** mikrokrmilniki, mikroprocesorji, analog-no-digitalni in digitalno-analogni pretvorniki, generatorji takta in urinih pulzov.	**Programmable logic circuits:** storage matrix, ROM, PROM, EPROM, EEPROM, Flash, PLA, PAL, GAL, SRAM, DRAM, CPLD, FPGA. Use of hardware description languages for implementation of combinational and sequential logic in CPLD and FPGA circuits. **Additional topics (in case of spare time, but not required in exams):** microcontrollers, microprocessors, analog-digital and digital-analog converters, clock generators.

Temeljna literatura in viri/Readings:

J. F. Wakerly. *Digital Design: Principles and Practices, 5th ed*. Pearson/Prentice Hall, 2017.
M. Morris Mano, M. D. Ciletti. *Digital Design, 6th ed*. Pearson/Prentice Hall, 2017.
W. Kleitz. *Digital Electronics, 9th ed*. Pearson, 2012.
C. Maxfield. *Bebop to the Boolean Boogie, 3rd ed*. Newnes, 2009.
G. Pucihar, T. Kotnik, M. Reberšek. *Digitalna tehnika: Zbirka rešenih nalog*. Založba FE in FRI, 2015.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Spoznati teoretične osnove logičnega odločanja in pomnjenja v gradnikih digitalne tehnike. Pridobiti znanje za praktično načrtovanje, izdelavo in preizkušanje gradnikov in vezij digitalne tehnike.	To gain the basic theoretical understanding of functioning of digital logic. To acquire the knowledge and basic experience of practical design, implementation and testing of digital logic and circuits.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu bodo študenti zmožni: • opisati osnovne kombinacijske in sekvečne digitalne strukture; • pojasniti delovanje teh struktur; • opisati to delovanje v strojno opisnem jeziku VHDL; • prepoznati napake v tem delovanju; • odpraviti osnovne med temi napakami; • izbrati najugodnejšo izvedbo digitalne strukture upoštevajoč zahteve oziroma omejitve obsežnosti in ekonomičnosti; • načrtovati zgradbo kombinacijskih in sekvečnih digitalnih struktur z metodami abstraktne in strukturne sinteze; • uporabljati osnovne klasične in sodobne računalniško podprte metode in orodja za simulacijo in optimizacijo načrtovanih struktur; • izdelati prototip načrtovane strukture v obliki tiskanega vezja; • preizkusiti tak prototip.	After successful completion of the course, students will be able to: • describe the basic combinational and sequential structures of digital circuits; • explain the functioning of such structures; • describe this functioning in the VHDL hardware description language; • detect flaws in such functioning; • eliminate the basic among such flaws; • choose the optimal design of a digital structure, taking into account the requirements of size and cost; • design combinational and sequential circuits using the methods of abstract and structural synthesis; • utilize the basic classical and modern computer-based methods and tools for simulation and optimization of digital structures; • build a prototype of the designed structure in the form of a printed circuit board; • test the functioning of such a prototype.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja z vključenimi primeri reševanja nalog za poglabljanje razumevanja teoretičnih osnov, laboratorijske vaje za pridobivanje sa-mostojnih praktičnih izkušenj z načrtovanjem, realizacijo in preizkušanjem digitalnih vezij.	Lecture classes with examples of problem solving to illustrate the theoretical concepts, laboratory work for acquisition of practical skills in design, implementation and testing of digital logic circuits.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**

Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pogoj za opravljanje izpita je pozitivna ocena laboratorijskih vaj (50 ≤ L ≤ 100), pisni izpit pa študent opravi, če zbere vsaj polovico točk (50 ≤ P ≤ 100). V tem primeru se določi izhodišče za končno oceno (I), I = (2P + L)/3, iz katerega sledi predlog končne ocene pri predmetu (K): • 90 < I ≤ 100: K = 10 • 80 ≤ I ≤ 90: K = 9 • 70 ≤ I < 80: K = 8 • 60 ≤ I < 70: K = 7 • 50 ≤ I < 60: K = 6 Pri 50 ≤ P < 67 je obvezen ustni zagovor izpita, študent pa z uspešnim zagovorom potrdi oceno K. Pri 67 ≤ P ≤ 100 študent izbira med vpisom predlagane ocene K in ustnim zagovorom, s slednjim pa lahko končno oceno tako izboljša kot poslabša.		Components: lab work, written exami-nation, oral examination. The grade 5 is negative, positive grades range from 6 to 10. The necessary condition for entering the written examination is a positive grade in lab work (50 ≤ L ≤ 100), and written exam is passed if half or more points are gained (50 ≤ P ≤ 100). If these require-ments are met, a tentative basis for the final grade (K) is determined as follows: I = (2P + L)/3, • 90 < I ≤ 100: K = 10 • 80 ≤ I ≤ 90: K = 9 • 70 ≤ I < 80: K = 8 • 60 ≤ I < 70: K = 7 • 50 ≤ I < 60: K = 6 For 50 ≤ P < 67, the written exam is follo-wed by a verbal one, and with adequate understanding demonstrated, the stu-dent gets the grade K. For 67 ≤ P ≤ 100, the student chooses between accepting grade K and attending the verbal exam, where based on the adequacy of demonstrated understanding, grade K can be confirmed, reduced or increased.
ocena vaj	33,33 %	lab work gra-de contributes
ocena izpita ustni zagovor lahko oceno potrdi, izboljša ali poslabša	66,67 %	exam grade to the final grade; verbal exam can result in confirmation, reduction or increase of the grade

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. **KOTNIK, Tadej**, MIKLAVČIČ, Damijan. Second-order model of membrane electric field induced by alternating external electric fields. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, 2000, vol. 47, no. 8, str. 1074-1081.
2. FLISAR, Karel, PUC, Marko, **KOTNIK, Tadej**, MIKLAVČIČ, Damijan. Cell membrane electroper-meabilization with arbitrary pulse waveforms. *IEEE engineering in medicine and biology magazine*, 2003, vol. 22, no. 1, str. 77-81.
3. REBERŠEK, Matej, MARJANOVIČ, Igor, BEGUŠ, Samo, PILLET, Flavien, ROLS, Marie-Pierre, MIKLAVČIČ, Damijan, **KOTNIK, Tadej**. Generator and setup for emulating exposures of biological samples to lightning strokes. *IEEE transactions on bio-medical engineering*, 2015, vol. 62, no. 10, str. 2535-2543.
4. **KOTNIK, Tadej**. *Digitalne strukture: Učno gradivo s predavanj*. Ljubljana: Fakulteta za elektro-tehniko, 2010. (http://lbk.fe.uni-lj.si/pdfs/DS-Predavanja.pdf)
5. PUCIHAR, Gorazd, **KOTNIK, Tadej**. *Digitalne strukture: Zbirka rešenih nalog*. Ljubljana: Založba FE in FRI, 185 str., 2011.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Digitalne komunikacije
Course title:	Digital Communications

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64655

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Anton Umek
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnovne omejitve pri prenosu analognih signalov: spekter signala, popačenja na kanalu in šum. Modeli prenosnega kanala: žični kanal in mobilni radijski kanal. Amplitudna, fazna in frekvenčna modulacija. Frekvenčno razvrščanje RF signalov in uporaba mešalnika. Vzorčenje in kvantizacija signalov. Prenos podatkov z impulzi v osnovnem pasu. Intersimbolna interferenca in ekvalizacija v sprejemniku. Zaščitno kodiranje na kanalu, zaznavanje napak in korekcija napak. Blokovne in konvolucijske kode. Binarni in večznakovni digitalni modulacijski postopki: amplitudni, fazni, frekvenčni in kombinirani. Modulacija z več nosilci. Komunikacije po skupnem mediju in delitev prenosnih kapacitet. Prostorski, frekvenčni, časovni in kodni sodostop. Postopki zaseganja kanala: statično, naključno in na zahtevo. Komunikacija z več-antenskimi sistemi (MIMO). Prenosni postopki v digitalni radiodifuziji (DAB in DVB). Prenosni postopki v žičnih in radijskih dostopovnih omrežjih (DSL, GSM .. 5G).	Analog transmission basics: signal spectrum, signal distortion and noise. Wired telephone channel, mobile wireless channel. Amplitude, phase and frequency modulation. RF spectrum allocation and mixing. Waveform coding: signal sampling and quantization. Baseband data transmission with pulse amplitude modulation. Intersymbol interference and receiver equalization. Channel coding, error detection and error correction. Block codes and convolutional codes. Binary and multi-level digital passband modulation techniques: amplitude, phase, frequency and combined shift-keying. Multicarrier modulation techniques. Multiple access to a common medium with resource division. Multiple access techniques in various signal domains: spatial, frequency, time and code. Channel allocation methods: static, random and on-demand. Multiple antenna transmission systems (MIMO). Digital audio and video broadcasting techniques (DAB and DVB). Wired and wireless access-network techniques overview: DSL, from GSM to 5G.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Sašo Tomažič, Digitalne komunikacije, Založba FE, 2014.
2. Anton Umek, Digitalne komunikacije: študijsko gradivo in navodila za laboratorijske vaje. Ljubljana, 2012,
3. Andy Bateman, Digital Communications: Design for the Real Word, Addison Wesley, 1999.

4. Bernard Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications, Prentice Hall, 2001.	

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Pridobitev temeljnih znanj o delovanju digitalnih žičnih in radijskih prenosnih sistemov. Predmet podaja znanja o omejitvah prenosnega kanala in postopkih obdelave komunikacijskih signalov, ki so potrebni za učinkovito uporabo prenosne kapacitete razpoložljivega fizikalnega komunikacijskega kanala.	Learning about basic principles of signal transmission including how to deal with the various problems on wired and wireless channel. Knowledge of the transmission media limitations and adequate communication signal processing methods to use the available physical-media transmission capacity.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • opisati osnovne gradnike v verigi povezav fizičnega komunikacijskega sloja, • razložiti digitalne modulacijske postopke in postopke kodiranja, • primerjati postopke sodostopa do skupnega fizičnega medija, • načrtovati prenosne zmogljivosti komunikacijskih povezav, • pojasniti delovanje prenosnih sistemov v praksi.	After successful completion of the course, students should be able to: • describe the basic building blocks in the link chain of the physical communication layer, • explain digital modulation techniques and coding techniques, • compare common media multiple access techniques, • plan the transmission capacities of communication links, • clarify the functioning of transmission systems in practice.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje.	Lectures and practical laboratory work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje izpit		Type: laboratory exercises, exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises exam
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
izpit	50,00 %	exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. TOMAŽIČ Sašo, UMEK Anton, A simple formula for calculation of power loss in digital transmission lines, IEEE Transactions on Communications, 1992, vol. 40, no. 3, str. 484-486.
2. ŠTULAR Mitja, UMEK Anton, LEONARDIS Savo, Tehnologija dostopovnih omrežij v informacijsko povezani družbi, EZS Ljubljana, 2000, 108 strani.
3. UMEK Anton. Theoretical and available transmission capacity of UTP, IEEE Region 10 International Conference on Electrical and Electronic Technology TENCON 2001: proceedings. IEEE, cop. 2001, str. 698-702.
4. UMEK Anton, ŠTULAR Mitja, TOMAŽIČ Sašo. Multiple access techniques. Encyclopedia of wireless and mobile communications. Boca Raton; New York: Taylor & Francis Group: Auerbach Publications, cop. 2008, vol. 2, str. 900-910.
5. Umek, Anton, and Anton Kos. "The Role of High Performance Computing and Communication for Real-Time Biofeedback in Sport." Mathematical Problems in Engineering 2016 (2016).

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Digitalne storitve in aplikacije
Course title:	Digital services and applications

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64694S

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Andrej Kos, Matevž Pustišek
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Poznavanje snovi predmetov Komunikacijski sistemi, Telekomunikacijska omrežja, Omrežne storitve.	Acquaintance with content of following courses: Communication systems, Telecommunication networks, Telecommunication protocols.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Evolucija arhitektur in sistemov govornih storitev: protokoli in signalizacije za zagotavljanje storitev. Elementi konvergenčnih omrežij: krmiljenje, aplikacije, prehodi v druga omrežja. Fiksno-mobilna konvergenca FMC, IMS, EPC. Sistemi za digitalno televizijo IPTV in razpršeno oddajanje. Sistemi in storitve over-the-top, OTT. Storitve v oblaku, odprti spletni vmesniki. Razvoj uporabniških in zalednih delov spletnih storitev. Varnost storitev v oblaku. Internet stvari.	Evolution of architectures and systems for voice services: signaling and provision of services. Elements of converged networks: service control, applications, gateways to other networks. Fixed-mobile convergence, IMS, EPC. Systems for digital television: IPTV and broadcast. Systems and over-the-top services. Cloud services, open web interfaces. Development of client and backend Web applications. Security of cloud services. Internet of Things.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Poikselka M., Mayer G., Khartabil H., Niemi A., The IMS: IP Multimedia Concepts and Services, Third Edition, John Wiley & Sons, West Sussex, 2009.
2. Olsson M., Mulligan C., EPC and 4G Packet Networks: Driving the Mobile Broadband Revolution, Second Edition, Elsevir, 2013.
3. McEwen A., Cassimally H., Designing the Internet of Things, Wiley&Sons, 2014.
4. Rhoton J., Haukioja R., Cloud Computing Architected: Solution Design, Recursive Limited, 2013.
5. Članki, objavljenih v revijah, npr. / Articles published in magazines, i.e.: IEEE Communications Surveys & Tutorials, http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Cilj predmeta je podati pregled evolucije tradicionalnih omrežij v konvergentna paketna, interaktivna multimedijska omrežja. Podati načine za uvajanje novih storitev v omrežnih rešitvah. Pregled arhitektur in protokolov v FMC, IMS, EPC ter standardizacije. Podati pregled primerov digitalnih storitev in aplikacij za različna ciljna področja. Prikazati praktične pristope k razvoju spletnih in drugih konvergenčnih aplikacij.	The objective of the course is to provide an overview of the evolution of traditional communication networks toward convergent, interactive, multimedia packet networks. To deliver the means to introduce new services in network. Overview of FMC, IMS, EPS architectures, protocols, and standardization. To provide an overview of examples of digital services and applications in various domains. To demonstrate practical approaches for development of Web and other convergent services.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: - navesti elemente arhitekture omrežji za govorne komunikacije VoIP in sistema EPS ter opisati njihov namen in delovanje pri zagotavljanju storitev, -razlikovati med nalogami transportne in signalizacijske plasti, - pojasniti delovanje protokola SIP in opisati njegovo vlogo, - primerjati načine zagotavljanja storitev v oblaku, - zasnovati in izdelati spletni uporabniški in zaledni del spletne aplikacije, - izbrati ustrezne tipe storitev v oblaku v izbranem poslovnem okolju.	After successful completion of the course, students should be able to: - list key elements of VoIP and EPS systems and describe their role in service provisioning, -differentiate among purposes of the transport and signaling planes, -explain the operation and role of the SIP protocol, -compare cloud service models, -design and implement front end and back end parts of a Web application, -select the appropriate cloud services for a selected enterprise environment.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami, ter laboratorijske vaje, kjer probleme spozna tudi praktično in jih v timu rešuje skozi projektno delo. Eizobraževanje. Ogledi in vabljeni predavatelji.	Lectures for theoretical aspects, laboratory exercises and team-work for real-case scenarios and problem solving through project work. Elearning. Study visits and invited lecturers.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Uspešna izvedba 80% laboratorijskih vaj je predpogoj za prijavo na pisni izpit. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Successful completion of at least 80% of the laboratory exercises is prerequisite for the written exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KOS, Andrej, VOLK, Mojca, BEŠTER, Janez. Quality assurance in the IMS-based NGN environment. V: CRANLEY, Nicola (ur.), MURPHY, Liam (ur.). Handbook of research on wireless multimedia : quality of service and solutions. Hershey; New York: Information Science Reference, cop. 2009, str. 240-257, ilustr.
2. PUSTIŠEK, Matevž, BERISTAIN, Andoni, KOS, Andrej. Challenges in wearable devices based pervasive wellbeing monitoring. V: 2015 International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things, IIKI 2015, 22-23 October 2015, Beijing, China. *Proceedings*. Los Alamitos; Piscataway; Tokyo: CPS: IEEE, cop. 2015, str. 236-243, ilustr.
3. STERLE, Janez, VOLK, Mojca, SEDLAR, Urban, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Application-based NGN QoE controller. IEEE communications magazine, ISSN 0163-6804. [Print ed.], Jan. 2011, vol. 49, no. 1, str. 92-101, ilustr.

4. PUSTIŠEK, Matevž, ZEBEC, Luka, STOJMENOVA, Emilija, KERVINA, Damir. Bringing health telemonitoring into IPTV based AMI environment. V: LUGMAYR, Artur (ur.), et al. Proceedings of the 4th Semantic Ambient Media Experience (SAME) Workshop in Conjunction with the 5th International Convergence on Communities and Technologies, Brisbane, Australia, 29th June-2nd July, 2011. Tampere: EMMi Lab, Tampere University of Technology, 2011, str. 7-11.
5. KOS, Andrej, PRISTOV, Damijan, SEDLAR, Urban, STERLE, Janez, VOLK, Mojca, VIDONJA, Tomaž, BAJEC, Marko, BOKAL, Drago, BEŠTER, Janez. Open and scalable IoT platform and its applications for real time access line monitoring and alarm correlation. Lect. notes comput. sci., str. 27-38, ilustr.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Diplomsko delo
Course title:	Diploma thesis

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64700

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
					250	10

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Opravljene vse ostale obveznosti iz študijskega programa (170 ECTS).	Completed all other obligations under the study programme (170 ECTS).

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
V diplomskem delu študent samostojno obdela strokovni problem, pri katerem izkaže svojo ustvarjalno sposobnost za razvojno in raziskovalno delo, predvsem pa zmožnost, da pridobljeno znanje uspešno in celovito uporabi pri izdelavi svojega dela. Diplomsko delo je lahko tudi rezultat dela več študentov, pri čemer mora biti jasno razviden prispevek posameznega študenta.	In the diploma thesis, the student independently deals with an expert issue, showing his/her creative ability for research and development work and above all his/her ability to successfully and comprehensively apply the knowledge gained. Several students can work together to produce a single diploma thesis; in such a case, each student's contribution must be made clear.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent v diplomskem delu, ki ga izdela pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike.	The diploma thesis prepared by the student under the mentorship of a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL is proof that the student is capable of independently resolving problems in the field of electrical engineering.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Sposobnost definiranja strokovnega problema in analiza različnih možnih poti za njegovo reševanje. **Uporaba:** Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal uporabiti pri reševanju konkretnih nalog s področja elektrotehnike.	**Knowledge and understanding:** Ability to define an expert problem and the analysis of different paths towards resolving it. **Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during the studies to resolve specific problems in the field of electrical engineering.

Refleksija: Z diplomskim delom mora študent dokazati sposobnost analiziranja, kritičnega ocenjevanja, uporabe literature, samostojnega sklepanja in presoje in s tem usposobljenost za strokovno delo in reševanje strokovnih problemov. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vodenja projekta ter pisnega in ustnega izražanja**.**	**eflection:** The diploma thesis must prove that the student is capable of analysis, critical assessment, the use of literature, independent deduction and judgement and is thus qualified for the expert work and the ability to resolve expert problems. **Transferable skills:** Project management skills and adequate written and spoken language skills.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno delo in posvetovanja z mentorjem	Individual work and consultancy with the mentor

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Tričlanska komisija (predsednik, član in mentor) oceni kandidatov pisni elaborat diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija oceni tudi kandidatov zagovor diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija na podlagi teh dveh ocen določi enovito oceno diplomskega dela (5-10).		A three-member committee (chair, member and mentor) assesses the candidate’s written paper on a scale of 5 to 10. The committee also assesses the candidate’s defence of the thesis on a scale of 5 to 10. Based on these two grades, the committee determines the final grade of the diploma thesis (5-10).

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Diplomsko delo
Course title:	Diploma thesis

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64700

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
					250	10

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Opravljene vse ostale obveznosti iz študijskega programa (170 ECTS).	Completed all other obligations under the study programme (170 ECTS).

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
V diplomskem delu študent samostojno obdela strokovni problem, pri katerem izkaže svojo ustvarjalno sposobnost za razvojno in raziskovalno delo, predvsem pa zmožnost, da pridobljeno znanje uspešno in celovito uporabi pri izdelavi svojega dela. Diplomsko delo je lahko tudi rezultat dela več študentov, pri čemer mora biti jasno razviden prispevek posameznega študenta.	In the diploma thesis, the student independently deals with an expert issue, showing his/her creative ability for research and development work and above all his/her ability to successfully and comprehensively apply the knowledge gained. Several students can work together to produce a single diploma thesis; in such a case, each student's contribution must be made clear.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent v diplomskem delu, ki ga izdela pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike.	The diploma thesis prepared by the student under the mentorship of a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL is proof that the student is capable of independently resolving problems in the field of electrical engineering.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Sposobnost definiranja strokovnega problema in analiza različnih možnih poti za njegovo reševanje. **Uporaba:** Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal uporabiti pri reševanju konkretnih nalog s področja elektrotehnike.	**Knowledge and understanding:** Ability to define an expert problem and the analysis of different paths towards resolving it. **Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during the studies to resolve specific problems in the field of electrical engineering.

Refleksija: Z diplomskim delom mora študent dokazati sposobnost analiziranja, kritičnega ocenjevanja, uporabe literature, samostojnega sklepanja in presoje in s tem usposobljenost za strokovno delo in reševanje strokovnih problemov. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vodenja projekta ter pisnega in ustnega izražanja**.**	**eflection:** The diploma thesis must prove that the student is capable of analysis, critical assessment, the use of literature, independent deduction and judgement and is thus qualified for the expert work and the ability to resolve expert problems. **Transferable skills:** Project management skills and adequate written and spoken language skills.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno delo in posvetovanja z mentorjem	Individual work and consultancy with the mentor

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Tričlanska komisija (predsednik, član in mentor) oceni kandidatov pisni elaborat diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija oceni tudi kandidatov zagovor diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija na podlagi teh dveh ocen določi enovito oceno diplomskega dela (5-10).		A three-member committee (chair, member and mentor) assesses the candidate’s written paper on a scale of 5 to 10. The committee also assesses the candidate’s defence of the thesis on a scale of 5 to 10. Based on these two grades, the committee determines the final grade of the diploma thesis (5-10).

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Diplomsko delo
Course title:	Diploma thesis

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64700

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
					250	10

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Opravljene vse ostale obveznosti iz študijskega programa (170 ECTS).	Completed all other obligations under the study programme (170 ECTS).

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
V diplomskem delu študent samostojno obdela strokovni problem, pri katerem izkaže svojo ustvarjalno sposobnost za razvojno in raziskovalno delo, predvsem pa zmožnost, da pridobljeno znanje uspešno in celovito uporabi pri izdelavi svojega dela. Diplomsko delo je lahko tudi rezultat dela več študentov, pri čemer mora biti jasno razviden prispevek posameznega študenta.	In the diploma thesis, the student independently deals with an expert issue, showing his/her creative ability for research and development work and above all his/her ability to successfully and comprehensively apply the knowledge gained. Several students can work together to produce a single diploma thesis; in such a case, each student's contribution must be made clear.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Študent v diplomskem delu, ki ga izdela pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike.	The diploma thesis prepared by the student under the mentorship of a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL is proof that the student is capable of independently resolving problems in the field of electrical engineering.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Sposobnost definiranja strokovnega problema in analiza različnih možnih poti za njegovo reševanje.	**Knowledge and understanding:** Ability to define an expert problem and the analysis of different paths towards resolving it.

Uporaba: Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal uporabiti pri reševanju konkretnih nalog s področja elektrotehnike. **Refleksija:** Z diplomskim delom mora študent dokazati sposobnost analiziranja, kritičnega ocenjevanja, uporabe literature, samostojnega sklepanja in presoje in s tem usposobljenost za strokovno delo in reševanje strokovnih problemov. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vodenja projekta ter pisnega in ustnega izražanja**.**	**Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during the studies to resolve specific problems in the field of electrical engineering. **eflection:** The diploma thesis must prove that the student is capable of analysis, critical assessment, the use of literature, independent deduction and judgement and is thus qualified for the expert work and the ability to resolve expert problems. **Transferable skills:** Project management skills and adequate written and spoken language skills.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno delo in posvetovanja z mentorjem	Individual work and consultancy with the mentor

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Tričlanska komisija (predsednik, član in mentor) oceni kandidatov pisni elaborat diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija oceni tudi kandidatov zagovor diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija na podlagi teh dveh ocen določi enovito oceno diplomskega dela (5-10).		A three-member committee (chair, member and mentor) assesses the candidate’s written paper on a scale of 5 to 10. The committee also assesses the candidate’s defence of the thesis on a scale of 5 to 10. Based on these two grades, the committee determines the final grade of the diploma thesis (5-10).

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Diplomsko delo
Course title:	Diploma thesis

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64700

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
					250	10

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Opravljene vse ostale obveznosti iz študijskega programa (170 ECTS).	Completed all other obligations under the study programme (170 ECTS).

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
V diplomskem delu študent samostojno obdela strokovni problem, pri katerem izkaže svojo ustvarjalno sposobnost za razvojno in raziskovalno delo, predvsem pa zmožnost, da pridobljeno znanje uspešno in celovito uporabi pri izdelavi svojega dela. Diplomsko delo je lahko tudi rezultat dela več študentov, pri čemer mora biti jasno razviden prispevek posameznega študenta.	In the diploma thesis, the student independently deals with an expert issue, showing his/her creative ability for research and development work and above all his/her ability to successfully and comprehensively apply the knowledge gained. Several students can work together to produce a single diploma thesis; in such a case, each student's contribution must be made clear.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Študent v diplomskem delu, ki ga izdela pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike.	The diploma thesis prepared by the student under the mentorship of a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL is proof that the student is capable of independently resolving problems in the field of electrical engineering.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Sposobnost definiranja strokovnega problema in analiza različnih možnih poti za njegovo reševanje.	**Knowledge and understanding:** Ability to define an expert problem and the analysis of different paths towards resolving it.

Uporaba: Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal uporabiti pri reševanju konkretnih nalog s področja elektrotehnike. **Refleksija:** Z diplomskim delom mora študent dokazati sposobnost analiziranja, kritičnega ocenjevanja, uporabe literature, samostojnega sklepanja in presoje in s tem usposobljenost za strokovno delo in reševanje strokovnih problemov. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vodenja projekta ter pisnega in ustnega izražanja**.**	**Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during the studies to resolve specific problems in the field of electrical engineering. **eflection:** The diploma thesis must prove that the student is capable of analysis, critical assessment, the use of literature, independent deduction and judgement and is thus qualified for the expert work and the ability to resolve expert problems. **Transferable skills:** Project management skills and adequate written and spoken language skills.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno delo in posvetovanja z mentorjem	Individual work and consultancy with the mentor

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Tričlanska komisija (predsednik, član in mentor) oceni kandidatov pisni elaborat diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija oceni tudi kandidatov zagovor diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija na podlagi teh dveh ocen določi enovito oceno diplomskega dela (5-10).		A three-member committee (chair, member and mentor) assesses the candidate's written paper on a scale of 5 to 10. The committee also assesses the candidate's defence of the thesis on a scale of 5 to 10. Based on these two grades, the committee determines the final grade of the diploma thesis (5-10).

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Diplomsko delo
Course title:	Diploma thesis

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64700

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
					250	10

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Opravljene vse ostale obveznosti iz študijskega programa (170 ECTS).	Completed all other obligations under the study programme (170 ECTS).

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
V diplomskem delu študent samostojno obdela strokovni problem, pri katerem izkaže svojo ustvarjalno sposobnost za razvojno in raziskovalno delo, predvsem pa zmožnost, da pridobljeno znanje uspešno in celovito uporabi pri izdelavi svojega dela. Diplomsko delo je lahko tudi rezultat dela več študentov, pri čemer mora biti jasno razviden prispevek posameznega študenta.	In the diploma thesis, the student independently deals with an expert issue, showing his/her creative ability for research and development work and above all his/her ability to successfully and comprehensively apply the knowledge gained. Several students can work together to produce a single diploma thesis; in such a case, each student's contribution must be made clear.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Študent v diplomskem delu, ki ga izdela pod vodstvom izbranega mentorja s Fakultete za elektrotehniko UL, dokaže, da je sposoben samostojnega reševanja problemov s področja elektrotehnike.	The diploma thesis prepared by the student under the mentorship of a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL is proof that the student is capable of independently resolving problems in the field of electrical engineering.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Sposobnost definiranja strokovnega problema in analiza različnih možnih poti za njegovo reševanje. **Uporaba:** Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal uporabiti pri reševanju konkretnih nalog s področja elektrotehnike.	**Knowledge and understanding:** Ability to define an expert problem and the analysis of different paths towards resolving it. **Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during the studies to resolve specific problems in the field of electrical engineering.

Refleksija: Z diplomskim delom mora študent dokazati sposobnost analiziranja, kritičnega ocenjevanja, uporabe literature, samostojnega sklepanja in presoje in s tem usposobljenost za strokovno delo in reševanje strokovnih problemov. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vodenja projekta ter pisnega in ustnega izražanja**.**	**eflection:** The diploma thesis must prove that the student is capable of analysis, critical assessment, the use of literature, independent deduction and judgement and is thus qualified for the expert work and the ability to resolve expert problems. **Transferable skills:** Project management skills and adequate written and spoken language skills.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno delo in posvetovanja z mentorjem	Individual work and consultancy with the mentor

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Tričlanska komisija (predsednik, član in mentor) oceni kandidatov pisni elaborat diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija oceni tudi kandidatov zagovor diplomskega dela z oceno 5-10. Komisija na podlagi teh dveh ocen določi enovito oceno diplomskega dela (5-10).		A three-member committee (chair, member and mentor) assesses the candidate’s written paper on a scale of 5 to 10. The committee also assesses the candidate’s defence of the thesis on a scale of 5 to 10. Based on these two grades, the committee determines the final grade of the diploma thesis (5-10).

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Električne inštalacije in razsvetljava
Course title:	Electrical Installations and Lighting

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64627

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Grega Bizjak
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Električne inštalacije in zakonodaja: osnovni pojmi, vrste električnih inštalacij, inštalacijskih tokokrogov in sistemov, označevanje vodnikov, tehniška zakonodaja, predpisi in standardi, način pripravljanja tehniške zakonodaje, veljavni predpisi in standardi s področja NN električnih inštalacij. Elementi električnih inštalacij: vodniki in kabli, označevanje, izbira in polaganje vodnikov, razvodnice, inštalacijske cevi, vtično spojne naprave, inštalacijska stikala, izvedba inštalacij. Dimenzioniranje vodnikov: obremenitve električne inštalacije, termično, električno in mehansko dimenzioniranje vodnikov, dimenzioniranje glede na gospodarnost, nadtokovna zaščita vodnikov. Varovanje električne inštalacije: obremenitve električne inštalacije, zaščitne naprave in njihov izbor, selektivnost varovanja, priklopi porabnikov. Nevarnost električnega toka in zaščitni ukrepi: delovanje električnega toka na človeško telo, upornost človeškega telesa, napetost dotika, električni udar, zaščita pred neposrednim in pri posrednem dotiku, dodatna zaščita, naprave na diferenčni tok. Inteligentne električne inštalacije: zakaj inteligentne inštalacije, EIB/KNX inštalacije, komponente in programiranje, načrtovanje inteligentnih inštalacij.	Electrical installations and legislation: basic concepts, types of electrical installations, electrical circuits and systems, marking of conductors, technical legislation, standards and regulative documents, methods of preparing technical legislation, codes and standards in the field of LV electrical installations. Elements of electrical installation: cables and wires, marking, selection and installation of cables, , installation pipes, sockets and plugs, installation switches, laying of installations. Dimensioning of conductors: currents and voltages in installations, thermal, electrical and mechanical dimensioning of conductors, dimensioning in terms of costs, over-current protection of conductors. Protection of electrical installations: currents in electrical installations, protection devices and their selection, selective protection, connection of loads. Risk of electric current and protective measures: influence of electric current on the human body, resistance of the human body, touch and step voltage, electric shock, protection against direct and indirect contact, additional protection and residual current devices. Intelligent electrical installations: why intelligent installations, EIB/KNX installations, components and their programming, design of intelligent installations.

Vpliv svetlobe na ljudi: svetloba in človek, človeško oko in njegove lastnosti, vplivi svetlobe na ljudi, svetloba in zdravje, svetloba in psiha, moteči vplivi svetlobe. Fizikalne osnove svetlobe in fotometrija: teorije svetlobe, svetloba kot del EM spektra, pojavi ob širjenju svetlobe, radiometrija, fotometrija, načini merjenja svetlobe. Svetlobni viri in svetilke: naravna svetloba, zgodovina svetlobnih virov, električni svetlobni viri, svetilke. Razsvetljava z umetno svetlobo: osnovne naloge razsvetljave, lastnosti dobre razsvetljave, osvetljenost, enakomernost osvetljenosti, omejevanje bleščanja, harmonična porazdelitev svetlosti, barva svetlobe in indeks barvnega videza, smer svetlobe in sence. Projektiranje notranje razsvetljave: lastnosti dobre razsvetljave, namen notranje razsvetljave, svetlobnotehnične smernice in standardi, koncept razsvetljave, razsvetljavni sistemi, postopek projektiranja. Varnostna razsvetljava: nadometna in varnostna razsvetljava, razsvetljava poti rešitve, protipanična razsvetljava, razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest, znaki rešitve, svetilke za varnostno razsvetljavo, viri napetosti, sistemi varnostne razsvetljave, kontrola varnostne razsvetljave. Projektiranje električnih inštalacij in meritve: osnove graditve objektov, potek izdelave projekta, določitev težišč porabe in mest razdelilcev, število tokokrogov in njihova obremenitev, načrt razdelilca, simboli v načrtih inštalacij, pregled in preizkus električne inštalacije. Cestna razsvetljava: cestna razsvetljava kot faktor varnosti, kakovost cestne razsvetljave, naloge cestne razsvetljave, svetlost in osvetljenost, omejevanje bleščanja, izbor in razporeditev svetilk, svetlobni viri za cestno razsvetljavo, meritve cestne razsvetljave, postopek projektiranja.	Influence of light on humans: light and humans, human eye and its properties, effects of light on humans, light and health, light and psyche, disruptive effects of light. Physical basics of light and photometry: theories of light, light as part of the EM spectrum, phenomena connected with light, radiometry, photometry, how to measure photometrical quantities. Light sources: natural light, the history of light sources, electric light sources, luminaires. Lighting with artificial light: tasks of lighting, properties of good lighting, illuminance, uniformity of illuminance, glare control, harmonious distribution of luminance, light colour and colour rendering index, direction of light and shadows. Interior lighting design: characteristics of good lighting, purpose of interior lighting, guidelines and standards for lighting, concept of lighting, lighting systems, design of lighting installations. Safety lighting: standby and safety lighting, escape route safety lighting, anti-panic lighting, safety lighting where risk of accident is present, safety signs, luminaires for safety lighting, voltage sources, systems for safety lighting, safety lighting control and testing. Design and measurements of electrical installations: basics of building construction, course of project work, centre of gravity of electrical load and placement of distributors, number of circuits and their load, symbols in installation plans, review and test of electrical installation. Road Lighting: road lighting as safety measure, quality of road lighting, tasks of road lighting, luminance and illuminance, glare control, selection and arrangement of luminaires, light sources for road lighting, road lighting design and measurements.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. BIZJAK, Grega, KOBAV, Matej Bernard, PRELOVŠEK, Mitja. Razsvetljava : učbenik za poglavja o razsvetljavi pri predmetih Električne inštalacije in razsvetljava, Nizkonapetostne električne inštalacije, Elektrotehnika in varnost, Svetlobna tehnika. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2013
2. RAVNIKAR, Ivan. Električne inštalacije: električne inštalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364. Ljubljana: Agencija Poti, 2010
3. BASTIAN, Peter et al. Elektrotehniški priročnik. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2013
4. CADICK, John e tal. Electrical Safety Handbook. New York: McGraw-Hill, 2005
5. The IESNA Lighting handbook: reference and application, New York : Illuminating Engineering Society of North America, cop. 2011 ali 2000

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent bo poznal osnove tehniške zakonodaje in standardizacije s področja el. inštalacij in razsvetljave; zavedal se bo nevarnosti električnega toka in poznal bo načine zaščite pred el. udarom; zavedal se bo pomembnosti razsvetljave za človeka in poznal bo osnove svetlobne tehnike; poznal bo stanje tehnike in metode projektiranja na področju el. inštalacij in razsvetljave; sposoben bo izvesti meritve varnosti el. inštalacij in meritve ustreznosti razsvetljave.	Student will know the legality of technical regulations and standardization as well as normative acts in force in the area of electrical installations and lighting. He/she will be aware of the dangers of electricity and will know the principles of protection against electric shock. Student will learn how important lighting is for humans and he/she will know the basics of lighting techniques. Student will also know the state of the art in electrical installations and lighting; the methods for planning of

	electrical installations and lighting and how to use appropriate tools in the planning process. He/she will be able to perform measurements of electrical installations and lighting.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti sposobni: - našteti elemente in sestavne dele električne inštalacije; - izdelati enostaven projekt električne inštalacije; - izdelati enostaven projekt razsvetljave; - izvesti enostavno električno inštalacijo ter - preveriti pravilnost izvedene enostavne inštalacije s pregledom in meritvami; - presoditi o ustreznosti razsvetljave s pomočjo meritev osvetljenosti.	After successful completion of the course, students should be able to: - list the elements of electrical installations; - make a project of simple electrical installation; - make a project of simple lighting installation; - carry out basic installation work; - verify the correctness of carried out installation by examination and measurements; - assess the adequacy of lighting system with help of measurements of illuminance.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje.	Lectures, laboratory exercises.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	33,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	34,00 %	written exam
ustni izpit	33,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BIZJAK, Grega, KOBAV, Matej Bernard, PRELOVŠEK, Mitja. Razsvetljava : učbenik za poglavja o razsvetljavi pri predmetih Električne inštalacije in razsvetljava, Nizkonapetostne električne inštalacije, Elektrotehnika in varnost, Svetlobna tehnika. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2013.
2. KOBAV, Matej Bernard, BIZJAK, Grega, KLANJŠEK GUNDE, Marta, MALOVRH REBEC, Katja. LED spectra and its photobiological effects. Light & engineering, ISSN 1068-9761, 2013, vol. 21, no. 1, str. 22-27.
3. BIZJAK, Grega, MALOVRH REBEC, Katja, KOBAV, Matej Bernard, KLANJŠEK GUNDE, Marta. Photobiological aspects of LED sources for general lighting. V: Conference Balkan Light, Belgrade, 03-06 October 2012. KOSTIĆ, Miomir B. (ur.). Proceedings. Belgrade: Academic mind, 2012, str. 109-116.
4. KOS, Marko, BIZJAK, Grega. Calculation of electrical energy use for lighting according to EN 15193. V: Světlo 2011 : ekologie - ekonomika - efektivita = Light 2011 : ecology - economy - efficiency. Praha: Česká společnost pro osvětlování, 2011, str. 60-63.
5. KOBAV, Matej Bernard, BIZJAK, Grega. Long term study - energy savings obtained with use of daylight sensor and dimming ballasts. V: Proceedings of CIE 2010 "Lighting Quality and Energy Efficiency", 14-17 March 2010, Vienna, Austria. Vienna: Commission Internationale de l'Eclairage: = CIE, cop. 2010, str. 618-621.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Električne inštalacije in razsvetljava
Course title:	Electrical Installations and Lighting

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64627

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Grega Bizjak
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Električne inštalacije in zakonodaja: osnovni pojmi, vrste električnih inštalacij, inštalacijskih tokokrogov in sistemov, označevanje vodnikov, tehniška zakonodaja, predpisi in standardi, način pripravljanja tehniške zakonodaje, veljavni predpisi in standardi s področja NN električnih inštalacij. Elementi električnih inštalacij: vodniki in kabli, označevanje, izbira in polaganje vodnikov, razvodnice, inštalacijske cevi, vtično spojne naprave, inštalacijska stikala, izvedba inštalacij. Dimenzioniranje vodnikov: obremenitve električne inštalacije, termično, električno in mehansko dimenzioniranje vodnikov, dimenzioniranje glede na gospodarnost, nadtokovna zaščita vodnikov. Varovanje električne inštalacije: obremenitve električne inštalacije, zaščitne naprave in njihov izbor, selektivnost varovanja, priklopi porabnikov. Nevarnost električnega toka in zaščitni ukrepi: delovanje električnega toka na človeško telo, upornost človeškega telesa, napetost dotika, električni udar, zaščita pred neposrednim in pri posrednem dotiku, dodatna zaščita, naprave na diferenčni tok. Inteligentne električne inštalacije: zakaj inteligentne inštalacije, EIB/KNX inštalacije, komponente in programiranje, načrtovanje inteligentnih inštalacij. Vpliv svetlobe na ljudi: svetloba in človek, človeško oko in njegove lastnosti, vplivi svetlobe na ljudi, svetloba in zdravje, svetloba in psiha, moteči vplivi svetlobe.	Electrical installations and legislation: basic concepts, types of electrical installations, electrical circuits and systems, marking of conductors, technical legislation, standards and regulative documents, methods of preparing technical legislation, codes and standards in the field of LV electrical installations. Elements of electrical installation: cables and wires, marking, selection and installation of cables, , installation pipes, sockets and plugs, installation switches, laying of installations. Dimensioning of conductors: currents and voltages in installations, thermal, electrical and mechanical dimensioning of conductors, dimensioning in terms of costs, over-current protection of conductors. Protection of electrical installations: currents in electrical installations, protection devices and their selection, selective protection, connection of loads. Risk of electric current and protective measures: influence of electric current on the human body, resistance of the human body, touch and step voltage, electric shock, protection against direct and indirect contact, additional protection and residual current devices. Intelligent electrical installations: why intelligent installations, EIB/KNX installations, components and their programming, design of intelligent installations.

Fizikalne osnove svetlobe in fotometrija: teorije svetlobe, svetloba kot del EM spektra, pojavi ob širjenju svetlobe, radiometrija, fotometrija, načini merjenja svetlobe. Svetlobni viri in svetilke: naravna svetloba, zgodovina svetlobnih virov, električni svetlobni viri, svetilke. Razsvetljava z umetno svetlobo: osnovne naloge razsvetljave, lastnosti dobre razsvetljave, osvetljenost, enakomernost osvetljenosti, omejevanje bleščanja, harmonična porazdelitev svetlosti, barva svetlobe in indeks barvnega videza, smer svetlobe in sence. Projektiranje notranje razsvetljave: lastnosti dobre razsvetljave, namen notranje razsvetljave, svetlobnotehnične smernice in standardi, koncept razsvetljave, razsvetljavni sistemi, postopek projektiranja. Varnostna razsvetljava: nadometna in varnostna razsvetljava, razsvetljava poti rešitve, protipanična razsvetljava, razsvetljava posebno ogroženih delovnih mest, znaki rešitve, svetilke za varnostno razsvetljavo, viri napetosti, sistemi varnostne razsvetljave, kontrola varnostne razsvetljave. Projektiranje električnih inštalacij in meritve: osnove graditve objektov, potek izdelave projekta, določitev težišč porabe in mest razdelilcev, število tokokrogov in njihova obremenitev, načrt razdelilca, simboli v načrtih inštalacij, pregled in preizkus električne inštalacije. Cestna razsvetljava: cestna razsvetljava kot faktor varnosti, kakovost cestne razsvetljave, naloge cestne razsvetljave, svetlost in osvetljenost, omejevanje bleščanja, izbor in razporeditev svetilk, svetlobni viri za cestno razsvetljavo, meritve cestne razsvetljave, postopek projektiranja.	Influence of light on humans: light and humans, human eye and its properties, effects of light on humans, light and health, light and psyche, disruptive effects of light. Physical basics of light and photometry: theories of light, light as part of the EM spectrum, phenomena connected with light, radiometry, photometry, how to measure photometrical quantities. Light sources: natural light, the history of light sources, electric light sources, luminaires. Lighting with artificial light: tasks of lighting, properties of good lighting, illuminance, uniformity of illuminance, glare control, harmonious distribution of luminance, light colour and colour rendering index, direction of light and shadows. Interior lighting design: characteristics of good lighting, purpose of interior lighting, guidelines and standards for lighting, concept of lighting, lighting systems, design of lighting installations. Safety lighting: standby and safety lighting, escape route safety lighting, anti-panic lighting, safety lighting where risk of accident is present, safety signs, luminaires for safety lighting, voltage sources, systems for safety lighting, safety lighting control and testing. Design and measurements of electrical installations: basics of building construction, course of project work, centre of gravity of electrical load and placement of distributors, number of circuits and their load, symbols in installation plans, review and test of electrical installation. Road Lighting: road lighting as safety measure, quality of road lighting, tasks of road lighting, luminance and illuminance, glare control, selection and arrangement of luminaires, light sources for road lighting, road lighting design and measurements.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. BIZJAK, Grega, KOBAV, Matej Bernard, PRELOVŠEK, Mitja. Razsvetljava : učbenik za poglavja o razsvetljavi pri predmetih Električne inštalacije in razsvetljava, Nizkonapetostne električne inštalacije, Elektrotehnika in varnost, Svetlobna tehnika. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2013
2. RAVNIKAR, Ivan. Električne inštalacije: električne inštalacije zgradb skladno z družino standardov SIST HD 60364. Ljubljana: Agencija Poti, 2010
3. BASTIAN, Peter et al. Elektrotehniški priročnik. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2013
4. CADICK, John e tal. Electrical Safety Handbook. New York: McGraw-Hill, 2005
5. The IESNA Lighting handbook: reference and application, New York : Illuminating Engineering Society of North America, cop. 2011 ali 2000

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent bo poznal osnove tehniške zakonodaje in standardizacije s področja el. inštalacij in razsvetljave; zavedal se bo nevarnosti električnega toka in poznal bo načine zaščite pred el. udarom; zavedal se bo pomembnosti razsvetljave za človeka in poznal bo osnove svetlobne tehnike; poznal bo stanje tehnike in metode projektiranja na področju el. inštalacij in razsvetljave; sposoben bo izvesti meritve varnosti el. inštalacij in meritve ustreznosti razsvetljave.	Student will know the legality of technical regulations and standardization as well as normative acts in force in the area of electrical installations and lighting. He/she will be aware of the dangers of electricity and will know the principles of protection against electric shock. Student will learn how important lighting is for humans and he/she will know the basics of lighting techniques. Student will also know the state of the art in electrical installations and lighting; the methods for planning of electrical installations and lighting and how to use appropriate tools in the planning process. He/she will be

	able to perform measurements of electrical installations and lighting.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti sposobni: - našteti elemente in sestavne dele električne inštalacije; - izdelati enostaven projekt električne inštalacije; - izdelati enostaven projekt razsvetljave; - izvesti enostavno električno inštalacijo ter - preveriti pravilnost izvedene enostavne inštalacije s pregledom in meritvami; - presoditi o ustreznosti razsvetljave s pomočjo meritev osvetljenosti.	After successful completion of the course, students should be able to: - list the elements of electrical installations; - make a project of simple electrical installation; - make a project of simple lighting installation; - carry out basic installation work; - verify the correctness of carried out installation by examination and measurements; - assess the adequacy of lighting system with help of measurements of illuminance.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, laboratorijske vaje.	Lectures, laboratory exercises.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	33,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	34,00 %	written exam
ustni izpit	33,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BIZJAK, Grega, KOBAV, Matej Bernard, PRELOVŠEK, Mitja. Razsvetljava : učbenik za poglavja o razsvetljavi pri predmetih Električne inštalacije in razsvetljava, Nizkonapetostne električne inštalacije, Elektrotehnika in varnost, Svetlobna tehnika. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2013.
2. KOBAV, Matej Bernard, BIZJAK, Grega, KLANJŠEK GUNDE, Marta, MALOVRH REBEC, Katja. LED spectra and its photobiological effects. Light & engineering, ISSN 1068-9761, 2013, vol. 21, no. 1, str. 22-27.
3. BIZJAK, Grega, MALOVRH REBEC, Katja, KOBAV, Matej Bernard, KLANJŠEK GUNDE, Marta. Photobiological aspects of LED sources for general lighting. V: Conference Balkan Light, Belgrade, 03-06 October 2012. KOSTIĆ, Miomir B. (ur.). Proceedings. Belgrade: Academic mind, 2012, str. 109-116.
4. KOS, Marko, BIZJAK, Grega. Calculation of electrical energy use for lighting according to EN 15193. V: Světlo 2011 : ekologie - ekonomika - efektivita = Light 2011 : ecology - economy - efficiency. Praha: Česká společnost pro osvětlování, 2011, str. 60-63.
5. KOBAV, Matej Bernard, BIZJAK, Grega. Long term study - energy savings obtained with use of daylight sensor and dimming ballasts. V: Proceedings of CIE 2010 "Lighting Quality and Energy Efficiency", 14-17 March 2010, Vienna, Austria. Vienna: Commission Internationale de l'Eclairage: = CIE, cop. 2010, str. 618-621.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Električni pogonski sistemi
Course title:	Electrical Drives

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64647

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Rastko Fišer
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Formalni pogoj: vpis v 2.letnik študija. Predavanja, predhodne priprave na laboratorijske vaje. Zaradi povišanih napetosti, tokov in nevarnosti dotika rotacijskih delov morajo laboratorijske vaje potekati v majhnih skupinah. Za pristop k izpitu mora kandidat uspešno opraviti laboratorijske vaje in imeti pozitivno ocenjeno poročilo z le-teh.	Formal condition: enrolment in the year of the course. Lectures, laboratory exercises with previous study. Due to high voltage and currents the laboratory work must be carried out in small groups of students. Students must successfully finish all of their laboratory duties before they can apply for an exam.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnovne komponente elektromotorskih pogonov. Pregled razvoja področja elektromotorskih pogonov, trenutno stanje in trendi razvoja. Statična in dinamična stanja elektromotorskih pogonov. Obratovalne karakteristike električnih motorjev in delovnih strojev. Vztrajnostni momenti v pogonskem sistemu, osnovna pogonska enačba, dinamični vrtilni moment. Mehanski prehodni pojavi, statična stabilnost pogonskega sistema. Izvedbe, priključevanje, označevanje in hlajenje električnih motorjev. Električni motorji: asinhronski, sinhronski s trajnimi magneti, reluktančni, enosmerni komutatorski, enosmerni elektronsko komutirani. Obratovalne lastnosti električnih motorjev, statične in dinamične karakteristike, problematika zagona, nastavljanje vrtilne hitrosti, električno zaviranje. Pretvorniško napajanje enosmernih in izmeničnih motorjev in vključitev v regulacijske kroge. Izbira električnih motorjev, segrevanje in ohlajanje električnih strojev, normirane obremenitve motorjev,	Basic components of electrical drives. Overview of the electrical drives field, brief history, present state and future trends. Static and dynamic operation, characteristics of motors and loads, dynamic torque. Electrical and mechanical transient states, condition for static stability of drive systems. Design of electrical motors, commissioning, housing types, cooling, connections to the supply. Electrical motors: induction motor (slip ring and squirrel cage), synchronous motor (with excitation winding or permanent magnet), reluctance motor, dc brush motor, dc brushless motor. Static and transient characteristics, problems during start-up and braking, speed control. Semiconductor converters for dc and ac drives and their control. Methods for correct selection of electrical motors, dimensioning, thermal characteristics, duty cycles. Principles of energy efficient electrical motors nad drives, operation with high efficiency and power factor.

metode za optimalno dimenzioniranje motorjev. Principi načrtovanja in izvedbe energijsko učinkovitih elektromotorskih pogonov. Posebni električni pogonski sistemi: sistemi električne vleke in cestnih vozil, pogoni s plazenjem, električne gredi, pogoni dvigal, pogoni z linearnimi motorji, pogoni za ultravisoke vrtilne hitrosti. Zaščita elektromotorskih pogonov: motnje s strani bremena, motnje iz napajalnega omrežja, moderna mikroprocesorsko vodena zaščita in avtomatiziran neprekinjen nadzor stanja pogonskega sistema.	Special electrical drive systems: traction systems (drives in rail and automotive applications), electrical shafts, crane drives, linear motor drives, ultra speed drives. Protection of electrical drives – disturbances from the load and supply, classical protection techniques, modern approach – on-line condition monitoring and supervision with applied detection and diagnostic techniques.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni in elektronski obliki.
2. D. Shroder, Elektrische Antriebe - Grundlagen mit Ubungs und Prufungsaufgaben, Springer, 2014.
3. A. Hughes, B. Drury, Electric Motors and Drives - Fundamentals, Types and Applications, Elsevier, 2013.
4. N. Mohan, Electric machines and Drives - A First Course, Wiley, 2012.
5. M. Barnes, Practical Variable Speed Drives and Power Electronics, Newnes, 2003.
6. B. Drury, The Control Techniques Drives and Controls Handbook, IET, 2009.
7. N. Srb, Elektromotori i elektromotorni pogoni, Graphis, Zagreb, 2007.
8. R. Mansius, Praxishandbuch Antriebsauslegung - Grunlagen, Formelsammlung, Beispiele, Vogel Fachbuch, 2012.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Osvojiti znanja in postopke za samostojno načrtovanje, dimenzioniranje, upravljanje ter vzdrževanje različnih izvedb elektromotorskih pogonov v industrijskih in transportnih sistemih.	To acquire knowledge and procedures to succesfully design, dimension, operate and maintain different types of electrical drives in industrial and transportation systems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - Opisati trenutno stanje in trende na področju električnih pogonov. - Pojasniti razlike med enostavnimi in reguliranimi električnimi pogoni in njihovimi gradniki. - Pojasniti fizikalni princip delovanja temeljnih vrst električnih pogonov. - Razložiti delovanje sklopa električni motor-mehansko breme. - Raziskati odvisnost statičnih in dinamičnih obratovalnih karakteristik pogonskih motorjev od vhodnih parametrov, s katerimi krmilimo in reguliramo delovanje sistema. - Oceniti ključno vlogo energijske učinkovitosti in izkoristka pri vodenju električnih pogonov. - Prepoznati pomen zanesljivosti in varnosti pri delovanju električnih pogonov. - Upravljati z modernimi izvedbami električnih pogonov, ki so značilne za industrijsko prakso.	After successful completion of the course, students should be able to: - Describe state-of-the-art and perspectives of electrical drives. - Explain the difference between constant and variable speed electrical drives and their main components. - Clarify physical operational principles of basic drive types. - Explain in details behaviour of electrical motor and mechanical load connection. - Research the influence of control parameters on static and dynamic characteristics of drive motors. - Estimate the importance of energy efficiency operation of controlled electrical drives. - Recognize the significance of reliability and safety in drive operation. - Manipulate with modern types of electrical drives which are most used in industry practice.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s predstavljenimi teoretičnimi osnovami obravnavanih poglavij. Študentom je na voljo študijsko gradivo s podrobno vsebino.	The lectures provide a theoretical background on discussed topics. A complete study material is available to the students.

Uspešno opravljanje praktičnih nalog na laboratorijskih vajah, ki potekajo v manjših skupinah, je zagotovljeno s predhodnimi pripravami, kjer se študenti seznanijo z računskimi in demonstracijskimi primeri.	Successful practical work on laboratory excercises, which take place in smaller groups, enables prior acquaintance of the students with computational and demo tasks.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: - laboratorijske vaje - pisni izpit - ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: - laboratory exercises - written exam - oral examination
laboratorijske vaje	25,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	25,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. K. Drobnič, M. Nemec, R. Fišer, V. Ambrožič, "Simplified detection of broken rotor bars in induction motors controlled in field reference frame", *Control engineering practice*, vol. 20, no. 8, August 2012, str. 761-769.
2. M. Nemec, K. Drobnič, D. Nedeljković, R. Fišer, V. Ambrožič, "Detection of broken bars in induction motor through the analysis of supply voltage modulation", *IEEE transactions on industrial electronics*, vol. 57, no. 8, August 2010, str. 2879-2888.
3. L. Gašparin, A. Černigoj, S. Markič, R. Fišer, "Additional cogging torque components in permanent-magnet motors due to manufacturing imperfections", *IEEE transactions on magnetics*, vol. 45, no. 3, March 2009, str. 1210-121
4. L. Gašparin, R. Fišer, "Cogging torque sensitivity to permanent magnet tolerance combinations", *Archives of electical engineering*, vol. 62, no. 3, 2013, str. 449-461.
5. A. Černigoj, L. Gašparin, R. Fišer, "Native and additional cogging torque components of PM synchronous motors - evaluation and reduction, *Automatika*, vol. 51, no. 2, 2010, str. 157-165.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Elektronika
Course title:	Electronics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64621

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Tomaž Jarm

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Pogoj za opravljanje pisnega izpita je pozitivna ocena laboratorijskih vaj. Pogoj za pozitivno oceno laboratorijskih vaj je uspešno opravljena in zagovorjena večina praktičnih nalog	Enrolment in the year of the course. Positive grade for lab work is a prerequisite to enter the final exam. The majority of practical lab assignments must be successfully finished and defended (a report) to get a positive grade.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnove teorije elektronskih vezij. Pasivni linearni in nelinearni elementi. Polprevodniški elementi: diode, bipolarni in unipolarni tranzistorji, preklopni elementi. Usmerniška dioda in vezja z diodo. Specialne vrste diod. Ojačevalniki signalov z bipolarnimi in unipolarnimi tranzistorji: enosmerne razmere v delovni točki, ojačenja, vhodna in izhodna upornost, vpliv temperature in faktor stabilnosti, termični pobeg. Izmenični ojačevalniki: frekvenčni odziv, povratna zveza in njen vpliv na frekvenčno karakteristiko. Operacijski ojačevalnik in vezja z operacijskim ojačevalnikom: ojačevalniki, sledilniki, seštevalniki, odštevalniki, diferenciatorji, integratorji, komparatorji, tokovni in napetostni viri, merilni in mostični ojačevalniki. Frekvenčno odvisna vezja, aktivni filtri, sinusni oscilatorji, generatorji valnih oblik. Močnostni ojačevalniki: razredi, izvedbe, popačenja, toplotne izgube.	Electronic circuit theory. Passive linear and nonlinear elements. Semiconductor devices: diodes, bipolar and unipolar transistors, switching devices. Rectifiers and other circuits with diodes. Special types of diodes. Signal amplifiers with bipolar and unipolar transistors: transistor DC operating point, amplifications, input and output resistance, temperature effects, stability, thermal run-away. AC amplifiers: frequency response, principle of negative feedback. Operational amplifier and its applications: signal amplifiers, followers, adders, differentiators, integrators, comparators, current and voltage sources, bridge amplifiers. Frequency-dependent circuits: passive and active filters, sine oscillators, other wave generators. Power amplifiers: classes, different implementations, power losses.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. N. Storey: Electronics, A Systems Approach, 5th Ed., Pearson/Prentice-Hall, 2013.
2. T.L. Floyd: Electronic Devices: Conventional Current Version, 9th ed., Pearson, 2013.
3. T. Jarm: Elektronika - Skripta in navodila za laboratorijske vaje, Založba FE in FRI, 2010.

4. T.L.Floyd, D. Buchla: Electronics fundamentals: circuits, devices and Applications, 8th Ed., Pearson, 2013.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Razumevanje osnov delovanja sestavnih delov elektronskih vezij (pasivni in aktivni linearni in nelinearni elementi), predvsem diskretnih polprevodniških in integriranih elektronskih elementov; Uporaba teh elementov v praktičnih elektronskih vezjih za različne namene (ojačevalniki, napajalna vezja, frekvenčno odvisna vezja itd.); Osvojiti osnove za teoretično in praktično analizo delovanja ter načrtovanje elektronskih vezij.	To understand the fundamentals of operation of building blocks in electronic circuits (passive and active linear and nonlinear elements), especially of discrete semiconductor and integrated electronic components; To use of these elements in useful circuits for various applications (amplifiers, power supplies, frequency-dependent circuits etc.); To be able to analyse and design electronic circuits from theoretical and practical point of view.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu na bi bili študenti zmožni: - Predstaviti delovanje najpogostejših komponent analognih elektronskih vezij. - Definirati osnovne pojme in veličine za opis in vrednotenje elektronskih vezij. - Uporabiti matematična orodja za analizo in načrtovanje preprostih vezij. - Načrtovati preprosta vezja za zadano funkcijo. - Glede na zahteve izbrati najustreznejšo elektronsko komponento. - Uporabljati merilno inštrumentacijo na pravilen in varen način. - Ovrednotiti delovanje zgrajenega vezja. - Povzeti rezultate zadane naloge v obliki tehničnega poročila.	After successful completion of the course, students shoud be able to: - Describe and explain the function of common components of analog electronic circuits. - Define basic quantities used for description and quantification of electronic circuits. - Apply mathematical tools for analysis and design of basic circuits. - Design basic electronic circuits with a predefined function. - Select the most appropriate electronic component. - Use measurement instrumentation in a correct and safe manner. - Quantify the performance of realized circuit. - Summarize the results of the task in the form of technical report.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Uporabljene bodo naslednje oblike poučevanja in študija: predavanja in laboratorijske vaje. Predavanja: formalno podajanje ključnih elementov snovi; teoretična matematično podprta razlaga dopolnjena s slikovnim in filmskim gradivom ter računalniškimi simulacijami. Reševanje praktičnih računskih nalog iz analize in načrtovanja vezij kot priprava na izvedbo praktičnega dela. Laboratorijske vaje: praktični del je sestavljen iz nalog (izvajajo se v parih študentov), ki se navezujejo na obravnavano snov na predavanjih, lahko pa delno tudi iz projektne naloge ki ni nujno vezana na predavanja. Praktično delo vključuje izgradnjo in preizkušanje različnih elektronskih vezij. Laboratorijske vaje zahtevajo od študentov samostojno predpripravo doma. Pri vseh praktičnih nalogah študenti izdelajo poročilo.	The next teaching methods will be used: lectures and practical lab work. Lectures: Formal transfer of fundamental knowledge and data using theoretical and mathematical explanations and supported with graphical tools (images, movies) and computer simulations. Exercises in solving the circuit analysis and design problems. Lab vork: practical assignments to support the material covered in lectures, on which the students work in pairs. Some of the lab work may be conducted in a form of larger mini-projects on topics not neccessarily covered in lectures. Practical work consists of building and testing of electronic circuits. The students are requested to self-study and to prepare for the assignment. Reports must be written for all practical assignments.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje (lahko delno izvedeno kot projekt), izpit (pisni ali ustni ali kombinacija obeh oblik). Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje izpit		Type: laboratory exercises (can be partially realized as a project), exam (written, oral or a combination of both). Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a

		prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises exam
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
izpit	60,00 %	exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. **JARM, Tomaž**. Elektronika : priročnik za laboratorijske vaje. 3. popravljena in dopolnjena izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2010.
2. KRAMAR, Peter, **JARM, Tomaž**. Servomotorji : zbirka rešenih nalog. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2014.
3. Mali B, Žulj S, Magjarević R, Miklavčič D, **Jarm T**. Matlab-based tool for ECG and HRV analysis. Biomed. Signal Process. Control 10: 108-116, 2014.
4. MIKLAVČIČ, Damijan, SERŠA, Gregor, BRECELJ, Erik, GEHL, Julie, SODEN, Declan M., BIANCHI, Guiseppe, RUGGIERI, Pietro, ROSSI, Carlo Riccardo, CAMPANA, Luca G**., JARM, Tomaž**. Electrochemotherapy : technological advancements for efficient electroporation-based treatment of internal tumors. Medical & biological engineering & computing, 2012, vol. 50, no. 12, str. 1213-1225.
5. KRANJC, Matej, ŽUPANIČ, Anže, MIKLAVČIČ, Damijan, **JARM, Tomaž**. Numerical analysis and thermographic investigation of induction heating. Int. j. heat mass transfer. 2010, vol. 53, no. 17/18, str. 3585-3591.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Elektronika z digitalno tehniko
Course title:	Electronics with Digital Techniques

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64660

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Boštjan Murovec
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za pristop k izpitu sta opravljena izpita Osnove elektrotehnike I in II ter pozitivna skupna ocena tedenskih kolokvijev.	A positive grade of weekly colloquia and a passed exam of Fundamentals of electrical engineering I and II are prerequisites for the exam.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Analogna elektronika senzorskih in vgrajenih sistemov. Operacijski ojačevalniki in z njimi izvedena vezja analognega prevajanja in procesiranja signalov: napetostni primerjalnik, napetostni sledilnik, neinvertirajoči in invertirajoči napetostni ojačevalnik, seštevalnik, odštevalnik, instrumentacijski ojačevalnik, vezja za prilagajanje napetostnih območij, tokovno-napetostni pretvornik, dajalnik temenske napetosti, Schmittov prožilnik, izvedba napetostnih referenc. Osnove A/D pretvornikov. Osnovne karakteristike diod. Vsa vezja so ilustrirana s primeri uporabe. Obravnava je izrazito neidealizirana, poudarjene so realne karakteristike in njihovi parazitni vplivi na delovanje vezij. Neidealnosti so analizirane in ilustrirane s konkretnimi podatki proizvajalcev. Demonstrirane so razlike med izbranimi modeli operacijskih ojačevalnikov. Podan je zajem signalov napetostnih, tokovnih in uporovnih senzorjev na praktičnih primerih. Celostno so obravnavane neidealnosti, ki največkrat otežujejo izvedbo preciznih senzorskih sistemov: napetostni premik, vhodni mirovni tok, tokovni premik, vhodna in izhodna notranja upornost, vpliv končnega ojačenja, rejekcijski faktor, lezenje, temperaturne odvisnosti. Podani so principi kompenzacije napetostnega premika in vhodnih tokov ter večanje rejekcijskega faktorja. Pri neidealnostih AD pretvornikov	Analog electronics for sensors and embedded systems. Operational amplifiers and its circuits for analog signal conditioning and processing: voltage comparator, voltage follower, inverting and non-inverting voltage amplifier, adder, subtractor, instrumentation amplifier, adjustment of voltage ranges, current-to-voltage converter, peak detector, Schmitt trigger, voltage references. Basics of A/D converters. Basic characteristics of diodes. All circuits are illustrated with examples. Analyses and descriptions are highly non-idealized, and they highlight the real characteristics and their parasitic influences on the functioning of the circuits. Non-idealities are analyzed and illustrated with datasheets from manufacturers. Demonstrated are differences between the selected models of operational amplifiers. Described is capturing of signals from voltage, current and resistive sensors with practical examples. Non-idealities, which tend to hamper precision sensor systems, are thoroughly analyzed: offset voltage, input bias current, input offset current, input and output internal resistances, impact of finite amplification, common-mode rejection, drift, temperature

je poudarek na premiku ničle, premiku polnega območja, napaki ojačenja ter integralni in diferencialni nelinearnosti. Analogne lastnosti digitalnih sklopov s poudarkom uporabe pri vgrajenih sistemih. Izhodna notranja upornost, vhodna notranja impedanca, poraba energije v povezavi s frekvenco preklopov, vpliv kapacitivnih bremen, tipi digitalnih izhodov (totem pole, open drain). Izvedbe oscilatorjev za mikroprocesorske sisteme. Analogna stikala in multiplekserji z uporabo in neidealnostmi. Praktični vidiki realizacije vezij: problem neidealne mase in napajalnih linij, uporaba blokirnih kondenzatorjev, koncept in uporaba sponk FORCE, SENSE in REF, DC in AC sklopitev signalov, osnove linijskih pojavov.	dependence. Outlined are compensations of offset voltage and input bias current, presented are methods for increasing of common-mode rejection ratio. The most thoroughly discussed non-idealities of AD and DA converters are zero and full-range offset, gain error, integral and differential non-linearity. Analog characteristics of digital circuits with an emphasis on the use in conjunction with embedded systems: output resistance, input impedance, power consumption in conjunction with switching frequency, the influence of capacitive loads, types of digital outputs (totem pole, open drain). Oscillators for microprocessor systems. Analog switches and multiplexers together with their non-idealities. Practical aspects of circuit realization: non-ideal ground and power lines, the use of blocking capacitors, the concept and use of connections FORCE SENSE and REF, DC and AC coupling, basics of transmission lines.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Murovec B., Senzorska elektronika (v izdelavi, študentom je na voljo sproti posodabljana interna verzija, ki odraža trenutno stanje / under construction, students have an access to a frequently updated internal version that reflects the current state).
2. Murovec B., Vezja in signali v senzorski elektroniki (v izdelavi, študentom je na voljo sproti posodabljana interna verzija, ki odraža trenutno stanje / under construction, students have an access to a frequently updated internal version that reflects the current state).

Dokler zgornja učbenika nista dokončana ali kot dopolnilo / until the above textbooks are not completed or a supplement

3. Jung W. , Op Amp Applications Handobook, Analog Devices, 2005.
4. Kester W., The Data Conversion Handbook, Analog Devices, 2005.
5. Zumbahlen H., Linear Circuit Handbook, Analog Devices, 2008.
6. Kitchin C., Counts L., A Designer's Guide to Instrumentation Amplifiers (3rd edition), Analog Devices, 2006.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je osvojitev konceptov in delovanja analognih vezij, ki se uporabljajo pri realizaciji senzorskih in vgrajenih sistemov. Obravnava ni idealizirana, ampak so poudarjena odstopanja realnih karakteristik od idealiziranih ter s tem povezane težave, ki nastopajo v praksi.	The objective of the course is to master the concepts and operation of analog circuits for realization of sensor and embedded systems. Treatment is highly non-idealized and with highlight on deviations from the idealized characteristics and the associated problems that occur in practice.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • zasnovati preprosta nizkofrekvenčna analogna vezja senzorskih vgrajenih sistemov, • analizirati preproste sheme obstoječih nizkofrekvenčnih senzorskih vezij, • identificirati glavne neidealnosti elementov senzorskih vezij, • izvesti preprostejše kompenzacije neidealnosti.	After successful completion of the course, students should be able to: design basic low-frequency analog circuits for sensor-embedded systems, • analyze simple schematics of existing low-frequency sensor circuits, • identify main non-idealities of electronic components, • make basic compensations of nonidealities.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**

Teoretično znanje obravnavane tematike pridobijo študenti na predavanjih, ki so vsebinsko tesno povezana z vajami. V okviru vaj študenti v praksi spoznajo reprezentativne primere obravnavanih vezij, njihove lastnosti in neidealnosti.	Lectures give students theoretical knowledge. Laboratory courses are tightly coupled with lectures, and give true hands-on experience of the lectured topics. Demonstrated is the working of discussed circuits, their non-idealities and methods for their handling.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pred pristopom k izpitu mora študent doseči kumulativno pozitivno oceno tedenskih kolokvijev, na katerih se preverja snov predavanj v povezavi z vajami. Ocene so 6-10 (pozitivno) oziroma 5 (negativno). Izpit je sestavljen iz pisnega in ustnega dela, ki je zopet ocenjevan z oceno 6-10 (pozitivno) oziroma 5 (negativno). Končna ocena je sestavljena iz povprečne ocene kolokvijev ter uspeha na pisnem in ustnem izpitu. V primeru solidnega razumevanja snovi na ustnem izpitu se končna ocena ustrezno poveča. V primeru negativno ocenjenega izpita ostane pozitivna ocena kolokvijev veljavna. Ocenjevalna lestvica: nezadostno (5), zadostno (6), dobro (7), prav dobro (8), prav dobro (9), odlično (10). Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Before taking an exam students must achieve a cumulative positive assessment of weekly colloquia, in order to verify the comprehension and understanding of lectures in combination with exercises. Ratings are 6-10 (positive) or 5 (negative). Exam consists of a written and an oral part, which again is measured by assessing grades 6-10 (positive) or 5 (negative). The final score is the average grade of colloquia and success in the written and oral examination. A solid understanding of the topics in the oral exam results in grade increase. In the case of a negative exam score the positive grades of colloquia remain valid. Grading scale: insufficient (5), adequate (6), good (7), very good (8), very good (9), excellent (10). Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	60,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MUROVEC, Boštjan, PERŠ, Janez, MANDELJC, Rok, SULIĆ KENK, Vildana, KOVAČIČ, Stanislav. Towards commoditized smart-camera design. Journal of Systems Architecture, ISSN 1383-7621, Nov. 2013, no. 10, part A, str. 847-858.
2. MUROVEC, Boštjan, KOCIJANČIČ, Slavko. A USB-based data acquisition system designed for educational purposes. The international journal of engineering education, ISSN 0949-149X, 2004, vol. 20, no. 1, str. 24-30.
3. MOČNIK, Jure, GORNIK, Miha, MUROVEC, Boštjan, ŽEMVA, Andrej. A concept to optimize power consumption in smart homes based on demand-side management and using smart switches. Elektrotehniški vestnik, ISSN 0013-5852, 2013, letn. 80, št. 5, str. 217-221.
4. MUROVEC, Boštjan, TIEDJE, James M., STRES, Blaž. DNA encoding for an efficient 'Omics processing. Computer methods and programs in biomedicine, ISSN 0169-2607, 2010, vol. 100, no. 2, str. 175-190.
5. NAGODE, Klemen, MUROVEC, Boštjan. A complex hydro-power plant dynamic model integrated into the electrical network. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852, 2015, letn. 82, št. 4, str. 183-190.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Elektronske komunikacije
Course title:	Communication Systems

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64683

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Andrej Levstek

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik	Enrolment in the year of the study

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Osnovni pojmi s področja elektronskih komunikacij: informacija, model komunikacijskega kanala. Redundanca in irelevanca informacijskega signala. Naključni signali in šum: verjetnost, naključna spremenljivka, porazdelitev gostote verjetnost; naključni procesi, avtokorelacija, gostota močnostnega spektra. Vrste informacijskih signalov in njihove lastnosti: zvokovni, slikovni, podatkovni. Digitalni prenos analognih signalov: vzorčenje, kvantizacija, kodiranje. Rekonstrukcija analognega signala, degradacija signala zaradi kvantizacije. Značilnosti prenosnih medijev: radijski prenos, optična vlakna, žične prenosne poti. Lastnosti električnih kablov: primarni in sekundarni parametri kablov, dušenje, zakasnitev, valovni pojavi na kratkih linijah. Prenos analognih signalov, frekvenčna izravnava, šum na liniji. Prenos digitalnih signalov v osnovni legi: linijske kode, intersimbolna interferenca, optimizacija, verjetnost bitne napake. Prenos analognih in digitalnih signalov v transponirani legi. Linearne in kotne modulacije analognih signalov, osnovna vezja za modulacijo in demodulacijo. Superheterodinski sprejemnik, analogne in digitalne izvedbe. Modulacije digitalnih signalov: FSK, PSK, DPSK, QAM.	Fundamentals of communication: information, communication channel. Redundancy and irrelevance of information signals. Random signals and noise: probability, random variable, probability density function; stochastic process, autocorrelation, power density spectrum. Properties of common information signals: sound signals, video, data. Digital transmission of analogue signals: sampling, quantization, coding; reconstruction, origins of signal degradation. Physical transmission media: wireless medium, optical fibre, transmission line. Fundamentals of lossy transmission lines: attenuation, dispersion. Wave phenomena on short lines. Wired transmission of analogue signals: equalization, noise accumulation. Baseband pulse signaling: line codes, intersymbol interference, bit error rate. Bandpass signaling: continuous wave modulations. Linear and angle modulation schemes, principles of modulation and demodulation, superheterodyne receiver. Digital signal modulations: OOK, FSK, PSK, QAM.

Temeljna literatura in viri/Readings:

S. Tomažič, Osnove telekomunikacij I, Založba FE in FRI, Ljubljana 2002 S. Haykin, Communication systems, 4th edition, John Wiley, New York 2001 L. W. Couch, Digital and analog communication systems, Prentice-Hall, New Jersey 2001

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet podaja temeljna znanja s področja prenosa informacijskih signalov. Aplikativna znanja tega predmeta omogočajo načrtovanje elektronskih vezij in manjših komunikacijskih sistemov. Osvojene teoretične podlage nudijo vpogled v temeljno problematiko prenosa analognih signalov po digitalnih prenosnih poteh.	Basics of information signal transmission for electronic engineers. Proper selection of communication requirements based on theoretical concepts and existing solutions.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem izpitu naj bi bili študenti zmožni: - opisati osnovni telekomunikacijski model, ki velja za vse vrste komunikacij, - pojasniti skupno značilnost informacijskih signalov in našteti njihove osnovne vrste, - identificirati komunikacije, ki zahtevajo prenos v realnem času, - uporabljati logaritmične enote za izražanje kakovosti signala, dušenje, jakost zvoka, - našteti prenosne medije komunikacijskih kanalov in njihove osnovne značilnosti, - izračunati potrebno bitno hitrost komunikacije za prenos analognih signalov v realnem času.	After successful completion of the course students should be able to: - describe the elements of a basic telecommunication system model, - explain the common property of information signals and list their basic types, - identify communications that require transmission in real-time, - use logarithmic units in calculations of signal quality, transmission loss, sound pressure level, - list transmission media used in communication channels and name their main features, - calculate the required bit rate for digital transmission of analog signals in real-time.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, laboratorijske vaje, domače naloge	Lectures, tutorial, homework

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, domače naloge, projekt, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: domače naloge laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, homework, project, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: coursework laboratory exercises written exam oral examination
domače naloge	10,00 %	coursework
laboratorijske vaje	10,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	40,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. LEVSTEK, Andrej, MEDIČ, Igor, PERŠIČ, Boštjan. Frequency domain analysis of the influence of circuit parameters on oscillation frequency. *AEÜ*, ISSN 1434-8411. [Print ed.], 2003, vol. 57, no. 6, str. 423-425.
2. LEVSTEK, Andrej, FURLAN, Jože. Microscopic electric field in the surroundings of ionized impurities in semiconductor. *Journal of electrostatics*, ISSN 0304-3886. [Print ed.], 2003, vol. 57, str. 59-68.
3. FURLAN, Jože, GORUP, Žarko, LEVSTEK, Andrej, AMON, Slavko. Thermally assisted tunneling and the Poole-Frenkel effect in homogenous a-Si. *Journal of applied physics*, ISSN 0021-8979, 2003, vol. 94, no. 12, str. 7604-7610.
4. LEVSTEK, Andrej, PIRC, Matija. Načrtovanje umetne linije za standardni sukani par. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2008, letn. 75, št. 3, str. 91-96.

5. LEVSTEK, Andrej. Amplitude stabilization in quadrature oscillator for low harmonic distortion = Stabilizacija amplitude v kvadraturnem oscilatorju za nizko harmonično popačenje. *Informacije MIDEM*, ISSN 0352-9045, 2013, letn. 43, št. 3, str. 185-192

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Elementi elektroenergetskega omrežja
Course title:	Elements of Electrical Power Networks

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64639

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Boštjan Blažič

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v 2. letnik. Pogoj za opravljanje ustnega izpita je pozitivna ocena poročila o opravljenih vajah.	The prerequisite for the course is the enrolment in the second year. The prerequisite for the oral exam is a positive assessment of tutorial reports.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Razvoj elektroenergetskega omrežja in splošna delitev električnih omrežij. Kompleksne veličine in sistemi komponent. Mehanski parametri nadzemnih vodnikov, oblikovanje vodov in električni parametri vodov. Sestava energetskih visokonapetostnih kablov, izvedbe kablov, imitance enožilnih in trožilnih kablov. Kriteriji za dopustno obremenljivost električnih omrežij. Električni parametri dvonavitnih in tronavitnih transformatorjev, sinhronskih generatorjev in asinhronskih strojev. Vrste stikalnih postaj z različnimi izvedbami stikališč. Visokonapetostna stikalna tehnika - odklopniki in drugi stikalni aparati. Klasični kompenzatorji jalove moči, pasivni filtri in dušilke. Sodobne kompenzacijske naprave z moduli močnostne elektronike.	Development of electrical power networks and general division of power networks. Complex quantities and systems of components. Mechanical parameters of overhead power lines, construction of power lines, and electrical parameters of power lines. Composition of high voltage power cables, construction of power cables, impedances of single-core and three-core cables. Loading criteria of power networks. Electrical parameters of two winding and three winding transformers, synchronous generators and asynchronous machines. Types of power substations with different implementations of switchyards. High voltage switching technology – circuit breakers and other switching devices. Classical power factor correction devices, passive filters and reactors. Modern compensation devices with power electronics modules.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Papič I., Žunko P., Elektroenergetska tehnika I (Electric Power Engineering I), Založba FE in FRI, 2009.
2. Kiessling, F., Nefzger P., Nolasco J.F., Kaintzyk U., Overhead Power Lines: Planning, Design, Construction, Springer Verlag, 2003.
3. William H. Kersting, Distribution System Modeling and Analysis, CRC Press, 2002.

4. Ramasamy Natarajan, Power system capacitors, Taylor & Francis, 2005.	

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent bo poznal glavne elemente in naprave elektroenergetskega omrežja. Pridobil bo osnovno znanje o modeliranju in parametrih elektroenergetskih elementov pri matematični analizi elektroenergetskih sistemov.	The student will acquire the knowledge of main elements and devices of electrical power networks and the basic knowledge of mathematical modelling and parameters of electrical power elements used in power systems analysis.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - opisati strukturo elektroenergetskega omrežja in funkcije glavnih gradnikov omrežja, - razložiti pristope k modeliranju elementov in naprav elektroenergetskega omrežja, - določiti parametre modelov elementov in naprav, - analizirati delovanje sistema s pomočjo simetričnih komponent, - razviti model električnega voda, - presoditi ustreznost modela voda glede na obravnavano problematiko.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe the power system structure and the functions of main power network elements, - explain the approach to modelling of power system elements and devices, - define the parameters of models of power system elements and devices, - analyze system operation with the use of symmetrical components, - develop a power-line model, - evaluate the adequacy of power-line model based on the analyzed problem.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje.	Lectures, tutorials (laboratory work).

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni in ustni izpit. Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu. Skupna končna ocena se oblikuje na podlagi rezultata pisnega izpita in ustnega zagovora, pri čemer se upošteva tudi poročilo z laboratorijskih vaj. Kandidat lahko opravi pisni izpit tudi z dvema kolokvijema, pri čemer mora na vsakem kolokviju doseči vsaj 50 % možnih točk. Laboratorijske vaje so obvezne. Ocenjevalna lestvica: Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne.		Written and oral exam. The candidate should score a minimum of 50 % of the written exam points to take the oral exam. The final grade is given on the basis of the result of the written and oral examination, taking into account the grade of tutorials report. Instead of the written exam, the candidate can take two partial written exams, and should score a minimum of 50 % of the points at each one of them. Laboratory work is mandatory. Grading: Negative grade is 5, positive grades are from 6 to 10.
Pisni izpit	40,00 %	Written examination
Ustni izpit	30,00 %	Oral examination
Ocena poročila laboratorijskih vaj	30,00 %	Grade of tutorials report

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. HERMAN, Leopold, BLAŽIČ, Boštjan, PAPIČ, Igor. Pregled in primerjava sodobnih kompenzacijskih naprav za kompenzacijo jalove moči in filtriranje harmonikov. V: *Enajsta konferenca slovenskih elektroenergetikov, Laško, 27.-29. maj 2013*.
2. KOLENC, Marko, PAPIČ, Igor, BLAŽIČ, Boštjan. Minimization of losses in smart grids using coordinated voltage control. Energies (Basel), Oct. 2012, vol. 5, no. 10, str. 3768-3787, ilustr.
3. BOBNAR, Matjaž, PAPIČ, Igor, BIZJAK, Jurij, BLAŽIČ, Boštjan. Development planning of the electric power network at the Ravne steelworks. Elektrotehniški vestnik. [English print ed.], 2012, vol. 79, no. 5, str. 242-247.
4. BLETTERIE, Benoit, GORŠEK, Aljaž, FAWZY, Yehia Tarek, PREMM, Daniel, DEPREZ, Wim, TRUYENS, Filip, WOYTE, Achim, BLAŽIČ, Boštjan, ULJANIĆ, Blaž. Development of innovative voltage control for distribution networks with high photovoltaic penetration. *Progress photovoltaics*, 2011, str. 747-759.

5. BLAŽIČ, Boštjan, PAPIČ, Igor. Large-scale integration of distributed energy resources in power networks. Elektrotehniški vestnik. [Slovenska tiskana izd.], 2008, letn. 75, št. 3, str. 117-122.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Elementi polprevodniške elektronike
Course title:	Semiconductor Devices

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64632

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Marko Topič
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v 2. letnik visokostrokovnega študija Aplikativna elektrotehnika. Uspešno opravljene laboratorijske vaje so pogoj za pristop k izpitu.	Enrolment in 2nd year of studies “Applied Electrical Engineering” Positive evaluation of laboratory assignments is a prerequisite for the exam.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Polprevodniški materiali in njihove lastnosti. Električne lastnosti homogenih (nedopiranih in in dopiranih) polprevodnikov. Polprevodniški pn-spoj in diode. Analiza elektrostatičnih razmer, tokovno-napetostna karakteristika idealnega in realnega pn-spoja, režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo dvopolov, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Prebojne diode. Močnostne diode. Bipolarni tranzistorji. Analiza elektrostatičnih razmer, tokovno-napetostne karakteristike idealnih in realnih bipolarnih tranzistorjev, orientacije in režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo četveropolov, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Ojačevalne stopnje. Unipolarni tranzistorji. FET s pn-spojem in MOS tranzistor. Analiza elektrostatskih razmer, tokovno-napetostne karakteristike idealnih in realnih tranzistorjev, orientacije in režimi delovanja, malosignalna analiza z linearizacijo četveropolov, velikosignalna analiza, frekvenčna odvisnost. Ojačevalne stopnje. CMOS invertor. Zgradbe in delovanje močnostnih polprevodniških elementov: pnpn dioda, diac, tiristor, triak, IGBT.	Semiconductors. Semiconductor materials and properties. Undoped and doped semiconductors. pn junction and diodes. Analysis of electrostatic conditions, current-to-voltage characteristics of ideal and real pn-junction, regimes of operation, small-signal analysis, large-signal analysis, frequency dependence. Breakdown diodes and power diodes. Bipolar transistors. Analysis of electrostatic conditions in pnp and npn transistors, current-to-voltage characteristics of ideal and real bipolar transistors, regimes of operation, small-signal analysis, large-signal analysis, frequency dependence. Properties of different transistor orientations. Unipolar transistors. FETs with pn junction and MOSFETs. Analysis of electrostatic conditions, current-to-voltage characteristics of ideal and real FETs, regimes of operation, small-signal analysis, large-signal analysis, frequency dependence. Properties of different transistor orientations. Power electronic devices. Structures and principle of operation for pnpn diode, diac, tiristor, triac, IGBT. Optoelectronic devices. Light emitting diodes, laser diodes, optocouplers, photodetectors, solar cells and photovoltaic modules.

Zgradbe in delovanje optoelektronskih elementov: svetleče diode, laserske diode, optospojniki. Detektorji svetlobe. Sončne celice in fotonapetostni moduli.	

Temeljna literatura in viri/Readings:

D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices, University of New Mexico, McGraw-Hill, 2011.
F. Smole, M. Topič, Elementi polprevodniške elektronike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2014.
F. Smole, Polprevodniška elektronika, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2013.
S. M. Sze, Semiconductor Devices, John Wiley & Sons, Inc., 2006.
S. O. Kasap, Optoelectronics and Photonics, Prentice Hall, Inc., 2013.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet podaja temeljna znanja s področja elementov polprevodniške elektronike, ki so osnova za inženirje elektrotehnike. Predmet sestavljajo teoretične osnove, ki so navezane na praktična znanja iz prakse. Snov predstavlja zaključeno celoto s področja elektronskih elementov in predstavlja podlago za strokovne predmete v višjih letnikih študija elektronike.	To acquire fundamental and contemporary knowledge about electron devices, starting with semiconductor properties. To learn about the versatile importance of pn-junction(s) in semiconductor devices in the fields of electronics, optoelectronics and photonics. To transfer theoretical knowledge of semiconductors into operational principles of diodes, bipolar and unipolar transistors and other power electronic or optoelectronic devices under steady state or dynamic conditions.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: - razložiti energijske razmere in koncentracije prostih nabojev v čistem in dopiranem polprevodniku, - opisati kontinuiteto koncentracij nosilcev in električne tokove v polprevodniku, - razložiti fizikalna dogajanja v pn-spoju v termičnem ravnovesju in pri priključeni zunanji napetosti, - opredeliti tokovno-napetostne in frekvenčne omejitve diode, - razložiti lastnosti bipolarnega tranzistorja v različnih območjih delovanja, - oceniti omejitve pri izbiri bipolarnega tranzistorja za različne namene uporabe, - razložiti delovanje in prednosti unipolarnih tranzistorjev, - pojasniti delovanje in praktično uporabnost močnostnih polprevodniških elementov, - opisati osnovne fizikalne mehanizme v optoelektronskih elementih.	After successful completion of the course, students should be able to: - explain the energy distribution and concentrations of free charges in intrinsic or doped semiconductors, - describe the continuity of carrier concentrations and electrical currents in a semiconductor, - explain physical phenomena in a pn-junction in thermal equilibrium and under external voltage, - define the current-voltage and frequency constraints of diodes, - explain the properties of a bipolar transistor in the various regimes of operation, - evaluate the constraints in selecting a bipolar transistor for various applications, - explain the operation and benefits of unipolar transistors, - explain the operation and applications of power semiconductor devices, - describe basic physical phenomena in optoelectronic devices.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, laboratorijske vaje, delo doma/domače naloge	lectures, laboratory assignments, wotk at home/homeworks

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Uspešno opravljene laboratorijske vaje so pogoj za pristop k izpitu. Pisni in ustni izpit. Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu. Skupna končna ocena se oblikuje na podlagi rezultata pisnega		Positive evaluation of laboratory assignments is a prerequisite for the exam. Written and oral exam. A score of at least 50 % on the written exam is a prerequisite for undertaking the oral exam. Final grade is based on the results of the written and oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10.

izpita in ustnega zagovora. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne.		
pisni	40,00 %	written exam
ustni	60,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

TOPIČ, Marko, GEISTHARDT, Russell M., SITES, James R. Performance limits and status of single-junction solar cells with emphasis on CIGS. *IEEE Journal of Photovoltaics*, ISSN 2156-3381, Jan. 2015, vol. 5, no. 1, str. 360-365.
FILIPIČ, Miha, HOLMAN, Zachary, SMOLE, Franc, DE WOLF, Stefaan, BALLIF, Christophe, **TOPIČ, Marko**. Analysis of lateral transport through the inversion layer in amorphous silicon/crystalline silicon heterojunction solar cells. *Journal of Applied Physics*, ISSN 0021-8979, 2013, vol. 114, no. 7, str. 1-7.
BOKALIČ, Matevž, PIETERS, Bart E., GERBER, Andreas, RAU, Uwe, **TOPIČ, Marko**. Bandgap imaging in photovoltaic modules by electroluminescence. *Progress in Photovoltaics : research and applications*, ISSN 1062-7995, 2017, vol. 25, no. 2, str. 184-191.
JOŠT, Marko, ALBRECHT, Steve, KEGELMANN, Lukas, WOLFF, Christian M., LANG, Felix, LIPOVŠEK, Benjamin, KRČ, Janez, KORTE, Lars, NEHER, Dieter, RECH, Bernd, **TOPIČ, Marko**. Efficient light management by textured nanoimprinted layers for perovskite solar cells. *ACS Photonics*, ISSN 2330-4022, 2017, vol. 5, no. 4, str. 1232-1239.
BOKALIČ, Matevž, **TOPIČ, Marko**. Spatially resolved characterization in thin-film photovoltaics, (Springer briefs in electrical and computer engineering). Springer, 2015. XIV, 99 str. ISBN 978-3-319-14650-8.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Gradniki v tehnologiji vodenja
Course title:	Control Technology Instrumentation

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64620

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			60	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Aleš Belič, Sašo Blažič

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni - strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik študija. K izpitu lahko študent pristopi šele po opravljenih laboratorijskih vajah.	Enrolment in the year of the course. The exam can be taken only after the laboratory exercises are completed.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predmet obravnava merilnike, regulatorje in krmilnike ter najpogostejše izvršne sisteme na naslednjih področjih: procesna industrija, izdelčna industrija in robotika ter posebne gradnike s področij spremljanja lastnosti snovi in analiznih meritev za spremljanje kvalitete izdelkov. Obravnavani sklopi gradnikov glede na panogo so: Procesna industrija: merilniki (nivo, pretok, temperatura, tlak), regulatorji, aktuatorji in končni izvršni členi (zvezni in diskretni motorji, ventili, črpalke, kompresorji). Izdelčna industrija in robotika: merilniki (bližina, oddaljenost, pozicija, pot, hitrost, pospešek, sila, navor, kamere), krmilniki, regulatorji aktuatorji in končni izvršni členi (zvezni in diskretni motorji). Komunikacija med gradniki sistemov: analogna komunikacija, digitalna komunikacija. Posebni merilniki: lastnost snovi (vlažnost, toplotna prevodnost, viskoznost, gostota), analizne meritve. Poudarek predmeta je na izbiri in parametriranju gradnikov ter njihovo vključevanje v sisteme vodenja in	The course covers measurement systems, controllers, and most commonly used actuators in the following areas: process industry, manufacturing industry and robotics, and some special cases of material analytic systems for product quality monitoring. The covered systems regarding the area are: Process industry: measurement systems (level, flow, temperature, pressure), controllers, actuators (continuous and discrete motors, valves, pumps, compressors). Manufacturing industry and robotics: measurement systems (proximity, distance, position, path, speed, acceleration, force, torque, vision), controllers, actuators (continuous and discrete motors). Communication systems: analogue communication, digital communication. Special measurement systems: matter properties (humidity, thermal conductivity, viscosity, density), analytical measurements. Main stress will be given to parameterisation of instrumentation and its implementation in the control

nadzora. Prikazana je relacija do teoretične obravnave sistemov vodenja.	and supervisory systems. The instrumentation is put in the context of theoretical analysis of control systems.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. A. Belič: Gradniki in tehnologije v sistemih vodenja. Založba FE in FRI, Ljubljana, 2012.
2. R. Karba: Gradniki sistemov vodenja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994.
3. J. Kocijan, J. Petrovčič: Praktični vidiki uporabe gradnikov v sistemih vodenja, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2002 .
4. C. W. de Silva: Sensors and actuators: control systems instrumentation, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 2007.
5. S. Strmčnik in soavtorji: Celostni pristop k računalniškem vodenju procesov, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1998.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je prikazati študentu miselni preskok, ki je potreben, da lahko teoretično obravnavo sistemov vodenja uspešno prenesemo v prakso. Nadalje predmet študentu omogoči spoznavanje z gradniki sistemov vodenja v industriji in njihovo medsebojno povezovanje s stališča inženirja uporabnika/vzdrževalca/načrtovalca ter njihovo vključevanje v sistem vodenja in nadzora. Pridobljeno znanje je ključno za obvladovanje industrijskih sistemov vodenja in njihovih gradnikov.	The course is intended to show the student a mental leap required to put results of theoretical analysis of control systems into practical implementation. The course provides students insights into fundamental instrumentation in control systems practice and their implementation from engineer's (user/maintainer/control system designer) point of view. The acquired knowledge is fundamental for governing the industrial control systems and their instrumentation.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - opisati osnovne principe vodenja, - razlikovati najbolj pogoste gradnike avtomatizacije, - pojasniti principe delovanja najbolj pogostih industrijskih merilnikov, krmilnikov in aktuatorjev, - opisati principe komunikacije med gradniki v sistemih vodenja, - izmeriti statične in dinamične lastnosti gradnikov vodenja, - uporabiti spoznanja teoretične obravnave sistemov vodenja v realnih sistemih.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe basic control principles, - discern the most common control instrumentation, - explain the operation principles for the most commonly used measurement systems, controllers and actuators, - describe the communication principles in control systems, - measure the static and dynamic properties of control instrumentation, - application of the results of theoretical analysis in real control systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so študentom opisno in z grafičnimi pripomočki (slike in videi) podane teoretične in praktične lastnosti gradnikov, njihovega delovanja in medsebojnih relacij. V okviru seminarja morajo študentje na realnem sistemu pokazati razumevanje sistemov vodenja in vsebino dela povzeti v pisnem izdelku. Seminarska naloga je izbrana tako, da prikaže neko podrobnost iz obravnavane snovi. Laboratorijske vaje so namenjene spoznavanju študentov z realnimi laboratorijskimi napravami. V okviru predmeta so organizirani tudi strokovni ogledi avtomatizacije v polindustrijskih in industrijskih obratih.	The lectures present students with verbal and graphical (schemes and videos) descriptions of theoretical and practical aspects of control instrumentation and their applications. During seminar the students must show their knowledge of control systems on a practical system. They also prepare a written report of the work performed. The theme of the seminar is chosen to illustrate a specific case from the course curriculum. Laboratory exercises are intended to expose the students to the real pilot plant systems. Excursions to industrial and semi-industrial plants are also organized.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, seminar, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena		Type: laboratory exercises, seminar, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is

laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje seminar ustni izpit		a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises seminar oral exam
laboratorijske vaje	25,00 %	laboratory exercises
seminar	30,00 %	seminar
ustni izpit	45,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BOŠNAK, Matevž, BLAŽIČ, Sašo. Vodenje modelne naprave helikopterja CE150 z vmesnikom PoKeys56U. V: ZAJC, Baldomir (ur.), TROST, Andrej (ur.). *Zbornik dvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2011, 19.-2 september 2011, Portorož, Slovenija*, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., ISSN 1581-4572). Ljubljana: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE, 2011, zv. A, str. 227-230
2. KANDUŠER, Maša, BELIČ, Aleš, ČOROVIĆ, Selma, ŠKRJANC, Igor. Modular Serial Flow Through device for pulsed electric field treatment of the liquid samples. Scientific reports, ISSN 2045-2322, 2017, 7, str. 1-12
3. BLAŽIČ, Sašo. On periodic control laws for mobile robots. *IEEE transactions on industrial electronics*, ISSN 0278-0046. [Print ed.], Jul. 2014, vol. 61, no. 7, str. 3660-3670
4. PREGLEJ, Aleksander, STEINER, Igor, BLAŽIČ, Sašo. Multivariable predictive functional control of an autoclave. *Strojniški vestnik*, ISSN 0039-2480, 2013, vol. 59, no. 2, str. 89-96
5. KARBA, Rihard, ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, BELIČ, Aleš, KOCIJAN, Juš, PETROVČIČ, Janko. Vloga senzorjev v sistemih vodenja procesov. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, 2003, letn. 33, št. 1, str. 41-44.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Informacijski sistemi
Course title:	Information Systems

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64654

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Anton Kos

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Opravljen predmet 1. letnika: Osnove programiranja	Passed examination at Introduction to Computer Programming *I* (1st year)

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnovni pojmi o informacijskih sistemih, njihov pomen in njihova uporaba: informacije, podatki, znanje, podatkovni viri. Način zapisa podatkov, informacij in znanja: osnovni in kompleksni podatkovni tipi, meta podatki, relacije med podatki. Infrastruktura informacijskih sistemov: strojna in programska oprema, shrambe podatkov, komunikacijska oprema in omrežja, varnostna oprema, virtualizacija in računalništvo v oblaku. Shranjevanje podatkov: podatkovne baze, podatkovni strežniki, skladišča podatkov. Dostop do podatkov: neposredno povezovanje, vmesniki za povezovanje, oddaljen dostop odjemalec/strežnik, spletne aplikacije. Poizvedbe: jeziki za poizvedbe, ključne besede, iskanje po tekstovnih podatkih. Zaščita podatkov. Orodja za delo s podatki: orodja za lokalne in oddaljene baze podatkov, orodja za lokalne, oddaljene in virtualne podatkovne strežnike, orodja za delo s podatki preko spleta.	Fundamental concepts of information systems, their importance and usage: information, data, knowledge, data sources. Ways of data, information, and knowledge representation: basic and complex data types, meta data, relations between data. Infrastructure of information systems: hardware and software, data storage, communication devices and communication networks, security devices and equipment, virtualisation and cloud computing. Data storage: databases, data servers, data warehouses. Access to data: direct data access, data access interfaces, client/server remote access, web applications. Queries: query languages, key words, text search. Data protection. Tools for data manipulation: tools for local and remote databases, tools for local, remote and virtual data servers, tools for manipulation of data over the web.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Carlos Coronel et al, *Database Principles: Fundamentals of Design, Implementation, and Management*, Tenth International Edition, Cengage learning, 2013.
2. Sašo Tomažič, Anton Kos, *Informacijski sistemi*, skripta v elektronski obliki dostopna na spletni strani predmeta, 2012.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Podajanje temeljnih znanj in veščin s področja informacijskih sistemov, ki so del splošne izobrazbe inženirja tehnične stroke v informacijski družbi. Pregled obstoječih in aktualnih informacijskih sistemov. Spoznavanje načinov in metod za dostop do podatkov, iskanje podatkov in obdelavo podatkov. Uporaba različnih orodij za vzdrževanje, upravljanje in prikaz podatkov ter poizvedbe po podatkih.	Presentation of fundamental knowledge and skills from the field of information systems, which are a part of general education and learning of an information society engineer. Review of existing and up-to-date information systems. Insight into methods and means for data access, data search, and data processing. Use of different tools for data maintenance, data management, data display and data query.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • definirati lastnosti in parametre informacijskih sistemov, • zasnovati infrastrukturo informacijskega sistema, • postaviti preprost informacijski sistem, • upravljati infrastrukturo informacijskih sistemov, • zasnovati podatkovni model zbirke podatkov, • izvajati osnovne operacije nad zbirkami podatkov, • izbrati primerna orodja za upravljanje s podatki in podatkovnimi bazami.	After successful completion of the course, students should be able to: • define properties and parameters of information systems, • devise information system infrastructure, • put up a basic infrastructure for information systems, • manage information system infrastructure, • design database data model, • execute basic operations on databases, • select appropriate tools for database and data management.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja in laboratorijske vaje, samostojno delo.	Lectures and laboratory tutorials, individual work.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	10,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	40,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KOS, Anton, TOMAŽIČ, Sašo, UMEK, Anton. Evaluation of smartphone inertial sensor performance for cross-platform mobile applications. *Sensors*, 2016, vol. 16, no. 4, str. 1-15.
2. TOMAŽIČ, Sašo, PAVLOVIĆ, Vesna, MILOVANOVIC, Jasna, SODNIK, Jaka, KOS, Anton, STANČIN, Sara, MILUTINOVIĆ, Veljko. Fast file existence checking in archiving systems. *ACM transactions on storage*, 2011, vol. 7, no. 1, str. 1-21.
3. KOS, Anton, TOMAŽIČ, Sašo. A hash based archiving system. 3rd International Conference on Information Society Technology, Kopaonik, 2013, str. 200-205.
4. MILUTINOVIĆ, Veljko, SALOM, J., JELISAVCIC, V., FILIPOVIC, V., MIHAJLOVIC, A., OGNJANOVIC, Z., MARKOVIC, Z., KOS, Anton, TOMAŽIČ, Sašo, MAURER, Hermann. Heritage portals and heritage mining : synergizing data and image mining under uncertainty constraints. *The IPSI BgD transactions on internet research*, 2014, vol. 10, no. 2, str. 53-56.
5. JOVIĆ, Marija, MILUTINOVIĆ, Dušan, KOS, Anton, TOMAŽIČ, Sašo. Product presentation strategy for online customers. *Journal for universal computer science*, 2012, vol. 18, no. 10, str. 1323-1342.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Inteligentni sistemi v avtomatiki
Course title:	Intelligent Systems in Automation

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64669

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			60	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Simon Dobrišek

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik predmeta. Osnovno znanje visokošolske matematike in programiranja računalnikov.	Enrolment in the year of the course. Elementary knowledge of high school mathematics and computer programming.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
• Uvod v razpoznavanje vzorcev in umetno inteligenco: osnovni pojmi in izrazoslovje. • Metode obdelave in razpoznavanja vidnih vzorcev: zajem vidnih vzorcev, razčlenjevanje slik na enovita področja, značilke oblike in sestave površine področij, samodejno učenje in razpoznavanje predmetov. • Samodejno vidno zaznavanje in razpoznavanje oseb v nadzorovanih prostorih. Metode vidnega zaznavanja in razpoznavanja obrazov in postav ljudi na slikah. • Metode obdelave in razpoznavanja slušnih vzorcev: zajem slušnih vzorcev, razčlenjevanje govornega signala, računanje energije in koeficientov kepstra izsekov signala, opis dinamike signala, samodejno učenje in razpoznavanje ločeno izgovorjenih ukazov . • Tvorjenje umetnega govora: akustično modeliranje govora, osnovne metode tvorjenja umetnega govornega signala, samodejno učenje sintetizatorja govora iz posnetkov naravnega govora. • Govorna komunikacija človek - stroj: gradniki sistemov za govorno komunikacijo med človekom in strojem, razpoznavalnik govora, sintetizator govora, sistem za vodenje dialoga.	• Introduction to pattern recognition and artificial intelligence: basic concepts and terminology. • Processing and recognition of visual patterns: image acquisition, image segmentation, shape and texture features, automatic learning, and object recognition. • Automatic visual detection and recognition of persons in surveilled areas. Methods of visual detection and recognition of faces and gaits in images. • Processing and recognition of auditory patterns: speech signal acquisition and segmentation, speech features (energy, cepstral coefficients and dynamic features), and automatic learning for isolated commands recognition. • Speech synthesis: acoustical modelling of speech, main methods of speech synthesis, learning speech synthesis from speech recordings. • Speech-based man-machine communication: system components for speech-based man-machine communication, speech recognition system, speech synthesis system, dialog system.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- N. Pavešić: *Razpoznavanje vzorcev : uvod v analizo in razumevanje vidnih in slušnih signalov*, 3., popravljena in dopolnjena izdaja, Založba FE in FRI, 2012. 2 zv. ([XVI], 707 str.), ilustr. ISBN 978-961-243-201-0. [COBISS.SI-ID 260256256]
- R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins: *Digital Image Processing Using MATLAB ,* 2. izdaja, Gatesmark Publishing, 2009.
- J. C. Russ: *The Image Processing Handbook,* 6. izdaja, CRC, 2011.
- R. Pieraccini: The Voice in the Machine: Building Computers That Understand Speech, MIT Press , 2012.
- P. Taylor: Text-to-Speech Synthesis, Cambridge University Press, 2009.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentu podati znanje o osnovnih konceptih in gradnikih inteligentnih sistemov v avtomatiki. Poseben poudarek je na seznanjanju z osnovami strojnega vida, osnovami samodejnega razpoznavanja in sinteze govora ter s sodobnimi načini komunikacije človek-stroj. Študent se seznani z zasnovami inteligentnih sistemov ter s primeri izvedb takšnih sistemov. Pridobljeno znanje podaja vpogled v možnosti in omejitve pri uporabi sistemov za samodejno razpoznavanje slikovnih in govornih vzorcev za razvoj inteligentnih sistemov v avtomatiki.	The objective of the course is to acquaint the student with the basic concepts and components of artificial intelligent systems in automation. In particular, the student is acquainted with the basics of machine vision, automatic speech recognition and speech synthesis, as well as with the basics of the modern methods of human-machine communication. The student is also acquainted with the basic concepts of intelligent systems and examples of the implementations of such systems. The acquired knowledge provides an insight into the possibilities and limitations in the use of image and speech recognition systems for the development of intelligent systems in automation.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • opisati osnovne metode samodejnega razpoznavanja vidnih in slušnih vzorcev, • predstaviti primere inteligentnih sistemov, ki vključujejo metode razpoznavanja vidnih in slušnih vzorcev, • uporabiti uporabniške programske vmesnike za razvoj govorne komunikacije med človekom in strojem, • uporabiti odprtokodna razvojna orodja OpenCV in WEKA, programske jezike C++ in Java, prevajalnik GCC in okolje za programiranje Netbeans za razvoj osnovnih primerov inteligentnih sistemov, • zasnovati osnovne primere inteligentnih sistemov, ki vključujejo metode razpoznavanja vidnih in slušnih vzorcev ter • ovrednotiti uporabno vrednost danih inteligentnih sistemov, ki vključujejo metode razpoznavanja vidnih in slušnih vzorcev.	After successful completion of the course, students should be able to: • describe the basic methods of the automatic recognition of visual and auditory patterns, • present the examples of intelligent systems that include methods of the automatic recognition of visual and auditory patterns, • use application programming interfaces for the development of voice communication between man and machine, • use the OpenCV and WEKA open source development tools, the C ++ and Java programming languages, the GCC compiler, and the Netbeans programming environment for the development of the examples of intelligent systems, and • to design basic examples of intelligent systems that include methods for identifying visual and auditory patterns, and • to evaluate the usefulness of the given intelligent systems that include methods of the automatic recognition of visual and auditory patterns.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so podane teoretične osnove vseh obravnavanih modelov in metod. Predstavljeni so tudi primeri inteligentnih sistemov v avtomatiki ter računski primeri, ki ponazarjajo bistvene značilnosti predstavljenih metod. Študentom je na razpolago učbenik in drugo gradivo v obliki skripte z rešenimi nalogami in drsnice s predavanj. V okviru predavanja študenti dobijo neobvezne domače naloge, ki	The lectures provide a theoretical background of all the considered models and methods together with simple computational examples that illustrate the key characteristics of all the presented methods. A textbook and other study material, such as lecture notes with solved example problems and lecture slides, are available to the students. As part of the lectures, the students receive optional homework assignments

vključujejo nekaj teoretičnih vprašanj in nekaj računskih nalog, katerih namen je sprotno preverjanje pridobljenega znanja. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj, kjer študenti rešujejo predvsem zadane programerske naloge.	including theoretical questions as well as computational exercises that enable the students to promptly verify the acquired knowledge. Practical work is carried out as part of the laboratory exercises, where the students mostly solve given programming problems.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: sodelovanje na predavanjih, domače naloge, laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: • sodelovanje na predavanjih • domače naloge • laboratorijske vaje • pisni izpit • ustni izpit		Type: participation in lectures, homework, laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades are grades from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to the final grade: • participation in lectures • coursework • laboratory exercises • written examination • oral examination
sodelovanje na predavanjih	10,00 %	participation in lectures
domače naloge	10,00 %	coursework
laboratorijske vaje	25,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	25,00 %	written examination
ustni izpit	30,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KRAVANJA, Jaka, ŽGANEC, Mario, ŽGANEC GROS, Jerneja, DOBRIŠEK, Simon, ŠTRUC, Vitomir. Exploiting spatio-temporal information for light-plane labeling in depth-image sensors using probabilistic graphical models. Informatica, ISSN 0868-4952, 2016, vol. 27, no. 1, str. 67-84.
2. GAJŠEK, Rok, MIHELIČ, France, DOBRIŠEK, Simon. Speaker state recognition using an HMM-based feature extraction method. Computer speech & language, ISSN 0885-2308, Jan. 2013, vol. 27, no. 1, str. 135-150.
3. DOBRIŠEK, Simon, ŠTRUC, Vitomir, MIHELIČ, France, VESNICER, Boštjan. Bodo pametni nadzorni sistemi prisluhnili, razumeli in spregovorili slovensko?. V: ERJAVEC, Tomaž (ur.), ŽGANEC GROS, Jerneja (ur.). Jezikovne tehnologije, (Slovenščina 2.0, ISSN 2335-2736, Tematska številka, Letn. 1, št. 2). Ljubljana: Trojina, zavod za uporabno slovenistiko, 2013, letn. 1, št. 2, str. 165-180.
4. MIHELIČ, France (intervjuvanec), DOBRIŠEK, Simon (intervjuvanec), JUSTIN, Tadej (intervjuvanec). Vabljeni na pogovor s stroji! : Frekvenca X. Ljubljana: Val 202, 3. 10. 2013
5. DOBRIŠEK, Simon, MIHELIČ, France. Time- and acoustic-mediated alignment algorithms for speech recognition evaluation. V: 12th Annual Conference of the International Speech Communication Association, August 27-31, 2011, Florence, Italy. COSI, Piero (ur.). Speech science and technology for real life : conference proceedings, (Interspeech, ISSN 1990-9772). [Grenoble]: International Speech Communication Association, cop. 2011, str. 1517-1520.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Inženiring informacijsko komunikacijskih sistemov
Course title:	Information communication system engineering

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64692S

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Iztok Humar, Janez Bešter
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija. Poznavanje vsebin predmetov: Komunikacijski sistemi, Telekomunikacijska omrežja, Telekomunikacijski protokoli, Omrežne storitve.	Enrolment in the class. Acquaintance with content of following courses: Communication systems, Telecommunication networks, Telecommunication protocols, Network services.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod v osnovna področja informacijsko komunikacijskega inženiringa: načrtovanje, modeliranje, planiranje, simulacije, emulacije, vodenje in upravljanje komunikacijskih sistemov in storitev. Statistične značilnosti prometa in obremenitev. Teorija čakalnih vrst. Načrtovanje v tokokrogovno komutiranih sistemih. Načrtovanje v paketnih sistemih. Ozko grlo, zamašitve, blokada. Analiza učinkovitosti in zmogljivosti sistemov. Proces izgradnje modela. Simulacije in emulacije. Zagotavljanje kakovosti storitev, statistični multipleks, presežno zagotavljanje kapacitete. Elastične in neelastične aplikacije. Mehanizmi (rezervacija virov, nadzor dostopa, ločevanje storitev) in protokoli za zagotavljanje kakovosti storitev. Uporabniška izkušnja. Vrednotenje prejete kakovosti. Meritve značilnosti telekomunikacijskega prometa, obremenitev, omrežnih gradnikov in aplikacij. Testirane združljivosti in verifikacija telekomunikacijskih sistemov. Upravljanje in nadzor telekomunikacijskih sistemov. Modeli za upravljanje, protokoli in informacijski modeli, beleženje in zaračunavanje.	Introduction to fundamental fields of information and communication engineering: design, modelling planning, simulation, emulation and management of communication systems and services. Statistical distributions of network traffic and loads. Queuing system theory. Design in circuit switched networks. Design in packet switched networks. Bottleneck, congestion, blocking. Efficiency and performance analysis. Building a model of telecommunication system. Simulations and emulations. Quality of Service. Statistical multiplexing, overprovisioning. Elastic and non-elastic applications. Mechanisms (resource reservation, admission control, service differentiation) and protocols for Quality of Service. User perceived quality, Quality of Experience, evaluation and measurements. Mean opinion score. Telecommunication traffic, load, application and element measurements and characterization. Conformance testing and verification of telecommunication systems. Management and control of telecommunication systems. Management models, protocols and information models. Accounting and billing.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Haesik Kim: Wireless Communicatons Systems Desing, Wiley, 2015
2. Laszlo Lakatos, Laszlo Szeidl, Miklos Telek: Introduction to Queueing Systems with Telecommunication Applications, Springer, 2013th Edition
3. Villy B. Iversen: Teletraffic Engineering and Network Planning, Technical University of Denmark, 2007.
4. Članki, objavljenih v revijah, npr: IEEE Communications Surveys & Tutorials, http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je pridobiti znanja in veščine za potrebe načrtovanja, modeliranja, planiranja, simulacij, emulacij, vodenja, merjenja, testiranja, upravljanja in vodenja telekomunikacijskih sistemov na podlagi poznavanja komunikacijskih tehnologij in storitev za potrebe razvoja, nadgradnje ali vzdrževanja sistemov v operaterskih okoljih. Študenti bodo pridobili potrebna znanja in veščine na področju razumevanja parametrov zmogljivosti telekomunikacijskih sistemov in njihovega kritičnega vrednotenja.	The objective is to to acquire fundamental knowledge and skills for telecommunication system design, modelling, planning, simulation, emulation, measurement, testing, management and control, based on a good knowledge of telecommunication technologies and services for development, upgrade, and support of telecommunication systems in operator's environment. Students will acquire fundamental knowledge and skills in understanding performance parameters of telecommunication systems and their critical estimation and evaluation.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu bodo študenti zmožni: - opredeliti temeljne principe informacijsko komunikacijskega inženiringa, - opisati načine pristopa k načrtovanju, modeliranju in upravljanju sistemov, - uporabiti modele, izračunati obremenitve, - izmeriti situacijo pri realnem sistemu.	After successful completion of the course, students should be able to: - to define basic principles of information communication engineering, - describe possible approaches to system design, modelling and management, - use of models, calculate loads and required performances to ensure adequate quality of services, - measure situation at the real system.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami, ter laboratorijske vaje, kjer probleme spozna tudi praktično in jih v timu rešuje skozi projektno delo. Eizobraževanje. Ogledi in vabljeni predavatelji.	Lectures for theoretical aspects, laboratory exercises and team work for real-case scenarios and problem solving through project work. Elearning. Study visits and invited lecturers.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustni izpit, seminar. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Uspešna izvedba 80% laboratorijskih vaj je predpogoj za prijavo na pisni izpit. Prispevki k oceni: pisni izpit seminar ustni izpit		Type: written exam, oral exam, seminar work. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Successful completion of at least 80% of the laboratory exercises is prerequisite for the written exam. Contributions to the final grade: written exam seminar work oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
seminar	10,00 %	seminar work
ustni izpit	40,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. STERLE, Janez, VOLK, Mojca, SEDLAR, Urban, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Application-based NGN QoE controller. *IEEE communications magazine*, ISSN 0163-6804. [Print ed.], Jan. 2011, vol. 49, no. 1, str. 92-101, ilustr.

2. SAVIĆ, Dragan, BEŠTER, Janez, PUSTIŠEK, Matevž, TOMAŽIČ, Sašo, POTORTI, Francesco, FURFARI, Francesco. CostGlue : simulation data exchange in telecommunications. *Simulation*, ISSN 0037-5497. [Print ed.], Apr. 2008, vol. 84, no. 4, str. 157-168, ilustr.
3. HUMAR, Iztok, GE, Xiaohu, XIANG, Lin, JO, Minho, CHEN, Min, ZHANG, Jing. Rethinking energy efficiency models of cellular networks with embodied energy. *IEEE network*, ISSN 0890-8044, 2011, vol. 25, no. 2, str. 40-49, ilustr.
4. KOS, Andrej, VOLK, Mojca, BEŠTER, Janez. Quality assurance in the IMS-based NGN environment. V: CRANLEY, Nicola (ur.), MURPHY, Liam (ur.). Handbook of research on wireless multimedia : quality of service and solutions. Hershey; New York: Information Science Reference. cop. 2009, str. 240-257, ilustr. [COBISS.SI-ID 6606932]
5. KOS, Andrej, VOLK, Mojca, BEŠTER, Janez. Quality assurance in the IMS-based NGN environment. V: CRANLEY, Nicola (ur.), MURPHY, Liam (ur.). Handbook of research on wireless multimedia : quality of service and solutions. Hershey; New York: Information Science Reference, cop. 2009, str. 240-257, ilustr.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Izbirni splošni predmet
Course title:	Elective general course

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	ISP

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Izbirni strokovni modul
Course title:	Elective professional module

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: ISP

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
60		60			150	10

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Izbirni strokovni modul
Course title:	Elective professional module

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: ISP

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
60		60			150	10

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Izbirni strokovni modul
Course title:	Elective professional module

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	ISP

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
60		60			150	10

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Izbirni strokovni modul
Course title:	Elective professional module

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: ISP

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
60		60			150	10

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Izbirni strokovni modul
Course title:	Elective professional module

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: ISP

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
60		60			150	10

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Kakovost sistemov
Course title:	Systems Quality

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64696

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		45			85	7

Nosilec predmeta/Lecturer: Janko Drnovšek

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
vpis v 3. letnik študija	Enrollment of the year of the course

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod (osnove tehniške infrastrukture, meroslovje, akreditiranje, standardizacija, ugotavljanje skladnosti), njihova medsebojna povezava, specifike področij; Pojmi kakovosti in standardizacije; Direktive in nacionalna zakonodaja (transpozicija, implementacija, sistem zakonodaje); Standardizacija (infrastruktura standardizacije, nastanek, vrste, obnavljanje, razumevanje standardov); Obravnava splošnih (infrastruktunih) skupin standardov (smernice za dokumentacijo sistema vodenja kakovosti, ugotavljanje skladnosti, itd.); Filozofija novega in globalnega pristopa - koncept; Modularni pristop k označevanju evropske skladnosti (CE) proizvodov z zahtevami standardov ter priprava celotne tehniške dokumentacije; Sistemi vodenja kakovosti Celovito vodenje kakovosti (TQM), tehnike reševanja problemov in krog kakovosti; Postopki in osnovna orodja zagotavljanja kakovosti (kontrolne karte, integracija zahtev kupca v proizvod - QFD, analiza možnih napak in njihovih posledic - FMEA, nadzor procesov - PC, načrtovanje optimalnega eksperimenta, itd.); Kakovost in standardizacija po področjih (proizvodnja, laboratoriji, storitve, okolje, varnost, zdravstvo, itd.)	Introduction (fundamentals of technical infrastructure, metrology, accreditation, standardization, conformity assessment) interconnections and specifics; Concept of quality and standardisation; Directives and national legislation (transposition, implementation, legislation system); Standardization (standardization infrastructure, development, types, renewal, standard understanding); Discussing general (infrastructural) groups of standards (directives for documentation of quality systems and conformity assessment, etc.); Philosophy of New and Global approach - concept; Modular approach towards European conformity (CE) marking of products according to standard requirements and preparation of technical documentation; Quality system management; Total Quality Management (TQM), problems solving techniques and quality circle; Procedures and basic tools for quality assurance (control charts, quality function deployment - QFD, failure mode and effect analysis - FMEA, process control - PC, optimal experiment design, etc.); Quality and standardization in different fields (production, laboratory, service, environment, safety, health, etc.)

Temeljna literatura in viri/Readings:

www.sist.si, www.iso.org, www.iec.ch, www.iecee.org, www.cenelec.org, www.itu.int, www.cenorm.be, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euramet.eu, www.wto.org, www.ansi.org, http://ts.nist.gov, www.conformityassessment.org, www.wssn.net, www.oiml.org, www.asq.org, http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/

DRNOVŠEK, Janko, BEGEŠ, Gaber, PUŠNIK, Igor. Kakovost sistemov : povzetek predavanj. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2012.

DRNOVŠEK, Janko, BEGEŠ, Gaber, PUŠNIK, Igor. Kakovost sistemov : laboratorijske vaje. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2011.

Quality Assurance & Technical Documentation: A Simplified Approach by Evan Aksen, Amazon, 2012Engineering Design for Six Sigma—a systematic approach, Quality and Reliability Engineering International, Volume 26, Issue 4, June 2010, Pages: 317–324, Torben Hasenkamp Feigenbaum

Quality Function Deployment and Six Sigma, Second Edition (paperback): A QFD Handbook (2nd Edition) (QFD Handbooks) by Joseph P. Ficalora and Louis Cohen, Amazon, 2012

Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes using Failure Mode and Effects Analysis by Carl Carlson, Amazon, 2012

"Blitz QFD – The Lean Approach to New Product Development." ASQ World Conference on Quality Improvement. May 2012

VIM - International Vocabulary of Terms in Legal Metrology; 2012

Slovenski inštitut za standardizacijo: SIST EN 45020 - Standardizacija in z njo povezane dejavnosti - Splošni slovar, 2007

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je naučiti študente konkretnih znanj o celovitem vzpostavljanju in zagotavljanju kakovosti raznovrstnih sistemov, od proizvodnje do najrazličnejših storitev. V okviru tega predmeta študentje združijo vsa posamično pridobljena znanja z namenom celovitega obvladovanja kakovosti. V ta okvir sodi presoja in certificiranje sistemov ter spoznavanje orodij za doseganje čim boljših rezultatov. Študent se pri predmetu nauči tehnike reševanja problemov s pomočjo modernih orodij za kakovost. Poleg teh znanj pa pridobi še znanje o zanesljivosti, gospodarnosti, zakonodaji in varnosti. Na treh temeljnih segmentih, ki jih tipično opredeljuje zakonodaja, zaščita človeka, okolja ter trgovina/promet, je dan poseben poudarek nadgradnji vezani na kakovost. Kakovost sistemov spoznajo študenti na praktičnih primerih in problemih. Končni cilj predmeta je biti neposredno vključen v realno okolje s področja kakovosti.	Aim of the course is to get acquainted with concrete knowledge on complete establishment and quality assurance of different systems - production and service. In scope of this subject students gather separate knowledge for total quality assurance. In this scope is meant quality system assessment and certification and getting acquainted with tools for achieving best results. Student gets knowledge on solving problems using quality tools. In addition student gets acquainted with reliability, economy, legislation and safety. This fundamentals, which are typically defined by legislation, human protection, environment, market, etc., are upgraded by quality. Students get knowledge on practical examples of quality systems. The final objective of the subject is to be directly involved in the real environment in the field of quality.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: - razložiti osnovne pojme s področja tehniške infrastrukture, standardizacije, akreditacije, evropske in nacionalne zakonodaje, nastanka standarda - koristiti vse vrste standardov - opisati akreditacijski in certifikacijski proces ter postopek presojevanja - opisati pomena direktiv, novega in globalnega pristopa, CE označevanja in modularnega pristopa - opisati postopke pred namestitvijo CE oznake na proizvod ter pomen in nastanek tehnične mape proizvoda	After successful completion of the course students should be able to: - explain basic concepts in the field of technical infrastructure, standardization, accreditation, European and national legislation, the creation of a standard - use all kinds of standards - describe the accreditation and certification process and the assessment process - describe the importance of directives, a new and global approach, a CE marking and a modular approach - describe the procedures before placing the CE mark on the product and the meaning and appearance of the product's technical file

- interpretirati celovito vodenje kakovosti, sisteme vodenja kakovosti, uporabo orodij za zagotavljanje kakovosti, QFD in FMEA metodi vodenja kakovosti - razlikovati kakovosti po področjih (pravo, proizvodi, ljudje in okolje) - načrtovati in izvesti konkretno tehniško delo na področju preskušanja proizvodov, laboratorijskega dela za zagotavljanje kakovosti in varnosti - pripraviti in ovrednotiti eksperiment, - pripraviti poslovnik kakovosti in implementirati sistem kakovosti skladno z zahtevami standardov	- interpret comprehensive quality management, quality management systems, use of quality assurance tools, QFD and FMEA quality management method - distinguish between quality by fields (law, products, people and the environment) - design and carry out concrete technical work in the field of product testing, laboratory work for quality assurance and safety - prepare and evaluate the experiment, - prepare quality manual and implement the quality system in accordance with the requirements of the standards

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, avditorne vaje, laboratorijske vaje, seminarska naloga, ekskurzija	lectures, auditory exercises, laboratory exercises, seminar works, excursion

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, projekti, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj in projektov je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje in projekti pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, projects, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises and projects is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises and projects written exam oral examination
laboratorijske vaje in projekti	40,00 %	laboratory exercises and projects
pisni izpit	30,00 %	written exam
ustni izpit	30,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. DRNOVŠEK, Janko, BEGEŠ, Gaber, PUŠNIK, Igor. *Kakovost sistemov : povzetek predavanj*. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2012
2. DRNOVŠEK, Janko, BEGEŠ, Gaber, PUŠNIK, Igor. *Kakovost sistemov : laboratorijske vaje*. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2011
3. BEGEŠ, Gaber, RUDMAN, Miran, DRNOVŠEK, Janko. Evaluation of flat surface temperature probes. International journal of thermophysics, ISSN 0195-928X, Jan. 2011, vol. 32, no. 1/2, str. 397-406
4. BOJKOVSKI, Jovan, HITI, Miha, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko. Design, construction, and evaluation of Ni-C eutectic fixed points. International journal of thermophysics, ISSN 0195-928X, 2011, vol. 32, no. 7/8, str. 1800-1810
5. BATAGELJ, Valentin, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko. Numerical modeling of heat flux in fixed-point cells due to the hydrostatic-head effect. *International journal of thermophysics*, ISSN 0195-928X, 2011, vol. 32, no. 11/12, str. 2295-2303

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Komponente, sestavi in senzorji
Course title:	Components, Assemblies and Sensors

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64636

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			60	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Matej Možek
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Osnove elektrotehnike I/II, Meritve. Pogoj za opravljanje pisnega izpita je pozitivna ocena laboratorijskih vaj.	Entry-level course on circuit design and measurement techniques. A positive lab. course grade is a prerequisite to any type of written examination.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Standardizacija, Zanesljivost, Pospešeno staranje, degradacija, pospešitveni faktor, Linearni upori: pregled struktur, lastnosti in uporabe uporovnih družin, Nelinearni upori: NTC, PTC termistorji, varistorji, Kondenzatorji: pregled struktur, lastnosti in uporabe kondenzatorskih družin plastični, keramični, elektrolitski (mokri, suhi), specialni, Tuljave: tuljave brez jedra, feritna jedra, z/brez reže. Načrtovanje filtrske tuljave z jedrom z režo ter omrežnega transformatorja ter stikalnega napajalnika (buck/boost) Piezoelektrični elementi: PE efekt, aktuatorji, kvarčni kristali, elementi na površinske zvočne valove-SAW Senzorji: Pomembni parametri senzorjev, pregled principov zaznave, obdelava senzorskih signalov, elementi senzorskega sistema, vezja za obdelavo senzorskega signala	Standardization, Reliability, Accelerated aging. Acceleration Factor, Resistors: Review of structures, properties and applications of resistor families, Nonlinear resistors: NTC PTC thermistors, varistors, Capacitors: Review of structures, properties and applications of capacitor families: Plastic, Ceramic. Electrolytic (liquid, solid), Special. Coils: air core, ferrite cores with/without gap. Filter inductor design, Small network transformer design, Buck/boost SMPS operation and design. Piezoelectric elements: Piezoelectric effects. Piezoelectric actuators, Quartz crystals. SAW (Surface Acoustic Wave) devices. Sensors: Essential sensor parameters, Overview of sensing principles, Processing of sensor signals, Components of sensor systems, Sensor signal conditioning circuits

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Băjenescu, Titu-Marius I, Bâzu, Marius I. "Component reliability for electronic systems", 2010, Boston ; London : Artech House, ISBN 978-1-59693-436-8

2. Maheshwari, Preeti "Electronic components and processes", 2006, New Delhi : New Age International, ISBN 978-81-224-1794-4
3. Fraden, Jacob, "Handbook of modern sensors : physics, designs, and applications", 2010, Springer, ISBN 1-4419-6465-7
4. Horowitz, Paul, Hill, Winfield "*The art of electronics*", 2008, Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-37095-0
5. Soloman, Sabrie "*Sensors handbook*",2010 , McGraw-Hil ISBN 978-0-07-160570-0
6. Amon, Slavko "Elektronske komponente", 2013, spletni učbenik, Fakulteta za elektrotehniko, dostopen na domači strani predmeta: http://ks.fe.uni-lj.si/

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentu podati pregled nad lastnostmi elektronskih komponent, ki je nadalje uporabno pri snovanju elektronskih sistemov. Predmet vključuje pregled lastnosti klasičnih linearnih (RLC) in nelinearnih (termistor, varistor) komponent, s poudarkom na izgubnih lastnostih (realni elementi) ter termičnih vplivih na lastnosti elementov. Drugi del predmeta je posvečen pregledu senzorjev, kjer študent spozna principe zaznavanja, snovanja vezij za zajem in pretvorbo senzorskih signalov in vezij za prenos senzorskih signalov. Predmet daje praktične osnove pri načrtovanju in uporabi elektronskih komponent v elektronskih sistemih v višjih letnikih, podaja osnovo za interdisciplinarno delo zlasti na področju senzorske elektronike.	The course objective is to familiarize students with advanced properties of electronic components, which can be further applied in the field of electronic systems design. The course comprises an overview of advanced properties of essential linear (RLC) as well as non-linear (thermistor, varistor) components, with emphasis on non-ideal properties (loss analysis) and thermal impact on element operation. Second part of the course focuses on the overview of sensors, where sensing principles, sensor acquisition and signal conditioning circuits are presented. The course gives a practical and theoretical insight into application of electronic components for use in later courses and represents a foundation for interdisciplinary work particularly in the field of sensor electronics.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - izbrati in uporabiti raznovrstne pasivne elektronske komponente pri reševanju praktičnih problemov načrtovanja elektronskih sistemih. - razumeti specifiko posameznih izvedenk elektronskih komponent glede na njene lastnosti - Izračunati parametre filtrske dušilke in enostavnega stikalnega pretvornika ter izbrati primerno tuljavo oz. transformator zanj. - Razumeti princip delovanja in aplikacij senzorjev, vezij za obdelavo senzorskega signala in zasnove senzorskih sistemov. - uporabiti raznovrstne senzorske elemente (senzor tlaka, merilnik pospeška, merilnik pretoka ...) pri reševanju praktičnih problemov v senzorskih sistemih.	After successful completion of the course, students should be able to: - select and apply various passive electronic components during solving practical problems in electronic systems design, - understand the specifics of selected electronic component variants, based on their properties, - design and evaluate the parameters of a filter inductor and buck/boost switched mode power supply and select appropriate inductor or transformer for this design, - understand the principles of sensor operation and application, analyze circuits for sensor signal conditioning and design sensor systems, - apply various sensor elements (e.g. pressure sensor, accelerometer, flow meter etc.) in solutions to practical problems in sensor systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so tako praktične kot tudi teoretično predstavljene osnove obravnavanih poglavij skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj, ki se tesno prepletajo z obravnavano tematiko, v katerih se študentje postopoma seznanjajo z obravnavano komponento/senzorjem in pripadajočim inštrumentarijem.	Course lectures provide practical and theoretical background on particular scope items together with presentation of simple practical examples. A complete study material is available to the students. Practical work is tightly interwoven with course lectures being performed in the laboratory environment, and is accomplished in steps acquainting students with a certain electronic component/sensor and corresponding instrumentation.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. RESNIK, Drago, KOVAČ, Janez, VRTAČNIK, Danilo, GODEC, Matjaž, PEČAR, Borut, MOŽEK, Matej. Microstructural and electrical properties of heat treated resistive Ti/Pt thin layers. Thin solid films, ISSN 0040-6090. [Print ed.], 2017, vol. 639, pp. 64-72
2. PEČAR, Borut, VRTAČNIK, Danilo, RESNIK, Drago, MOŽEK, Matej, DOLŽAN, Tine, BRAJKOVIČ, Robert, KRIŽAJ, Dejan. Micropump operation at various driving signals : numerical simulation and experimental verification. Microsystem technologies, ISSN 0946-7076, Jul. 2015, vol. 21, no. 7, pp. 1379-1384
3. RESNIK, Drago, MOŽEK, Matej, PEČAR, Borut, DOLŽAN, Tine, JANEŽ, Andrej, URBANČIČ-ROVAN, Vilma, VRTAČNIK, Danilo. Characterization of skin penetration efficacy by Au-coated Si microneedle array electrode. Sensors and actuators. A, Physical, ISSN 0924-4247, 1 Aug. 2015, vol. 232, pp. 299-309
4. DOLŽAN, Tine, PEČAR, Borut, MOŽEK, Matej, RESNIK, Drago, VRTAČNIK, Danilo. Self-priming bubble tolerant microcylinder pump. Sensors and actuators. A, Physical, ISSN 0924-4247, 2015, vol. 233, pp. 548-556
5. MOŽEK, Matej, VRTAČNIK, Danilo, RESNIK, Drago, PEČAR, Borut, AMON, Slavko. Adaptive calibration and quality control of smart sensors. V: IVANOV, Ognyan (ur.). Applications and experiences of qulity control. Rijeka: Intech, cop. 2011, pp. 645-662

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Komunikacije v avtomatiki
Course title:	Communications in Automation

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64668

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			85	7

Nosilec predmeta/Lecturer: Boštjan Murovec

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Osnovni koncepti komunikacijskih sistemov. Slojnost komunikacijskih sistemov. Arhitektura omrežij. Referenčni model, ISO OSI, TCP/IP. Osnovno o informacijah in kodiranju. Osnovno o prenosnih sredstvih. Osnovno o komunikacijskih protokolih, storitvah in standardih. Protokoli in storitve aplikacijskega sloja, HTTP, SMTP, FTP, DNS, komunikacijske vtičnice. Protokoli in storitve prenosnega sloja, TCP, UDP. Delovanje omrežja, usmerjanje, naslavljanje. Protokoli in storitve omrežnega sloja, IP, ICMP, OSPF, RIP, NAT, DHCP. Podatkovno linijski sloj, dostop do prenosnega sredstva, ethernet, ARP. Varnost v porazdeljenih sistemih, algoritmi in protokoli, storitve. Industrijske komunikacijske tehnologije in standardi. Komunikacije v realnem času. Vsenavzočna senzorska omrežja.	Basic communication system concepts. Network layering. Network architecture. Reference model, ISO/OSI, TCP/IP. Fundamentals of transmission of information and coding. Transmission media. Communication protocols, services, and standards. Application layer protocols and services, HTTP, SMTP, FTP, DNS, sockets. Transport layer protocols and services, TCP, UDP. Networks, routing, addressing. Network layer protocols and services, IP, ICMP, OSPF, RIP, NAT, DHCP. Data link layer, media access control, Ethernet, ARP. Distributed systems security, algorithms, protocols, services. Industrial communication technologies and standards. Real-time communications. Ubiquitous sensor networks.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. J. F. Kurose, K. W. Ross, Computer Networking, 5th ed., Pearson Addison-Wesley, 2010.
2. A. S. Tanenbaum, D. J. Wetherall, Computer Networks, 5th ed., Pearson Prentice Hall, 2011.
3. R. Zurawski, The industrial communication technology handbook, Boca Raton, Taylor & Francis, 2005.
4. Študijsko gradivo izvajalcev predmeta: prosojnice predavanj (lecture slides), navodila za laboratorijske vaje (laboratory work instructions)

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Osvojitev osnovnih načel zgradbe, delovanja ter uporabe komunikacijskih sistemov in tehnologij v avtomatiki.	Mastering the basic concepts, technologies and applications of communication systems in automation.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • pojasniti delovanje spletnih sistemov in tehnologij, • pojasniti zgradbo in delovanje komunikacijskih sistemov v avtomatiki, • izdelati enostavne rešitve za prenos senzorskih ali krmilnih signalov v avtomatiki preko protokolov UDP ali TCP • izdelati enostavne rešitve za povezavo naprav tipa »Internet stvari« v strežniško/oblačno infrastrukturo preko protokola HTTP • uporabljati komunikacijsko tehnologijo za realizacijo krajevno porazdeljenih sistemov avtomatizacije in informatizacije.	After successful completion of the course, students should be able to: • explain the working of internet(-related) systems and technologies, • explain the structure and the working of communication systems for automation, • develop basic solutions for transmitting sensor or actuator data using UDP or TCP protocols • develop basic solutions for connecting IoT (“Internet of things”) devices with the server/cloud infrastructure using HTTP protocol • use communication technology to build spatially distributed automation and communication systems.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Na predavanjih so predstavljene teoretične osnove obravnavanih poglavij skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj. Te so zasnovane več delih, v katerih se študentje postopoma seznanjajo s posameznimi sloji sklada TCP/IP. Skupino na vajah sestavljata dva ali trije študentje. Po vsakem delu vaj študentje poročajo o izsledkih in jih primerjajo z teorijo, ki je bila obdelana na predavanjih.	The lectures provide a theoretical background on particular subjects together with presentation of simple practical examples. Practical work is being performed as the part of laboratory exercises, and is accomplished in multiple parts, acquainting students with characteristics of the individual layers of the TCP/IP stack. Students work in groups, consisting of two or three students. After each part, students report on their results and compare them to the theory they acquired during the lectures.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit prisotnost na predavanjih		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination attendance at the lectures
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	30,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination
prisotnost na predavanjih	10,00 %	attendance at the lectures

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MUROVEC, Boštjan, PERŠ, Janez, MANDELJC, Rok, SULIĆ KENK, Vildana, KOVAČIČ, Stanislav. Towards commoditized smart-camera design. *Journal of Systems Architecture*, ISSN 1383-7621, Nov. 2013, št. 10, del A, str. 847-858.
2. MUROVEC, Boštjan, KOLBL, Sabina, STRES, Blaž. Methane yield database: Online infrastructure and bioresource for methane yield data and related metadata. Bioresource technology, ISSN 0960-8524. [Print ed.], 2015, vol. 189, str. 217-223, ilustr., doi: 10.1016/j.biortech.2015.04.021. [COBISS.SI-ID 7022945]

3. MUROVEC, Boštjan, KOCIJANČIČ, Slavko. A USB-based data acquisition system designed for educational purposes. *International journal of engineering education*, ISSN 0949-149X, 2004, vol. 20, no. 1, str. 24-30. [COBISS.SI-ID 4121428]
4. MUROVEC, Boštjan, PERŠ, Janez, SULIĆ, Vildana, MANDELJC, Rok, KOVAČIČ, Stanislav. Computer-vision-centric design of a visual sensor network node. V: KRISTAN, Matej (ur.), ČEHOVIN ZAJC, Luka (ur.), MANDELJC, Rok (ur.). *Proceedings of the 17th Computer Vision Winter Workshop, Mala Nedelja, Slovenia, February 1-3, 2012*. Ljubljana: Slovenian Pattern Recognition Society. 2012, str. 9-16, ilustr. [COBISS.SI-ID 8922452]
5. MUROVEC, Boštjan. Job-shop local-search move evaluation without direct consideration of the criterion's value. *European journal of operational research*, ISSN 0377-2217. [Print ed.], Mar. 2015, vol. 241, no. 2, str. 320-329, ilustr. http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2014.08.044, doi: 10.1016/j.ejor.2014.08.044. [COBISS.SI-ID 10810196]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Komunikacijski sistemi
Course title:	Communication Systems

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64612

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Andrej Kos, Matevž Pustišek
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija.	Enrolment in the class.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Temeljni pojmi s področja informacijsko-komunikacijskih sistemov. Osnovni pojmi o komunikacijskih sistemih. Digitalni prenos podatkov. Arhitekture in modeli telekomunikacijskih omrežij, dostop, jedro in omrežja nosilnih storitev. Komunikacijska vodila. Primeri in vloga izbranih sistemov pri zagotavljanju komunikacijskih storitev: Ethernet, xDSL, TCP/IP, brezžična in mobilna komunikacijska omrežja. Osnovni pojmi o internetnih sistemih. Omrežni sloj, naslavljanje, transportni sloj. Omrežja s protokolom IP, internetne aplikacije. Osnove spleta in spletnih tehnologij. Pregled in načini uporabe informacijskih in komunikacijskih storitev, svetovni splet. Osnove informacijske in komunikacijske varnosti.	Fundamental concepts of information-communication systems. Fundamentals of communication systems. Digital data transmission. Architectures and models of telecommunication networks; access and core networks. Communication buses. Role of the selected systems in communication services provisioning: Ethernet, xDSL, TCP/IP, wireless and mobile networks. Fundamentals of Internet systems. Network layer, addressing, transport layer. IP networks, Internet applications. Fundamentals of Web and Web technologies. Overview of information-communication service applications, World Wide Web. Fundamentals of information and communication security.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Comer, D.: Internetworking with TCP/IP, Vol 1 (6th Edition), ISBN-10: 013608530X, 2013, Addison-Wesley.
2. Tannenbaum, A.S.: Computer networks, 5th ed., international ed., ISBN 978-0-13-255317-9, 2011, Pearson.
3. Stallings, W.: Data and computer communications, 10th ed., ISBN 978-0-13-350648-8, 2013, Pearson.
4. Sauter, M., From GSM to LTE-Advanced: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband, John Wiley & Sons, Chichester, 2014
5. Članki, objavljenih v revijah, npr. / Articles published in magazines, i.e.: IEEE Communications Surveys & Tutorials, http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Cilj predmeta je pregledno podati temeljna znanja s področja delovanja in rabe informacijsko-komunikacijskih sistemov, ki so potrebna za bodoče inženirje tehnične stroke in spadajo v splošno izobrazbo inženirja v informacijski družbi. Snov predstavlja celoto, zanimivo in potrebno za vse študente elektrotehnike, hkrati pa je dobra osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija telekomunikacij, kjer se določeni deli snovi predmeta obravnavajo bolj poglobljeno.	The objective of the course is to introduce fundamental knowledge about operation and application of information-communication systems. This knowledge is necessary for all the future technical engineers and represents a part of general education of an engineer in the information society. The topics build an integral whole, which is of interest and necessary for all students of electrical engineering. At the same time it facilitates involvement in professional subjects on information and communicaton technologies in the continuation of the study, where some of the topics are covered in detail.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: - navesti ključne tehnologije v širokopasovnih ožičenih dostopovnih omrežjih in opisati njihove značilnosti, - skicirati arhitekture in pojasniti delovanje internetnih sistemov s protokolom IP, mobilnega sistema GSM, brezžičnega sistema WLAN in komunikacijskih vodil, - razlikovati med nameni protokolov v različnih plasteh referenčnega modela internetih sistemov, - konfigurirati enostavno domače ožičeno in brezžično omrežje, - ovrednotiti realne prenosne hitrosti v različnih komunikacijskih sistemih, preračunavati hitrosti, čase in količine prenesenih podatkov.	After successful completion of the course, students should be able to: - list key wired broadband access network technologies and describe them, -sketch the architectures and explain the operation of IP based internet systems, GSM mobile network, WLAN and communication buses, -differentiate among purposes of communication protocols at various layer of TCP/IP reference model, -configure a simple home wired- and wire-less network, -evaluate effective transfer rates in various communication systems and calculate rates, times and volumes of transferred data.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami, ter laboratorijske vaje, kjer probleme spozna tudi praktično in jih v timu rešuje skozi projektno delo. Eizobraževanje. Ogledi in vabljeni predavatelji.	Lectures for theoretical aspects, laboratory exercises and team-work for real-case scenarios and problem solving through project work. Elearning. Study visits and invited lecturers.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Uspešna izvedba 80% laboratorijskih vaj je predpogoj za prijavo na pisni izpit. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Successful completion of at least 80% of the laboratory exercises is prerequisite for the written exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KOS, Andrej, VOLK, Mojca, BEŠTER, Janez. Quality assurance in the IMS-based NGN environment. V: CRANLEY, Nicola (ur.), MURPHY, Liam (ur.). Handbook of research on wireless multimedia: quality of service and solutions. Hershey; New York: Information Science Reference, cop. 2009, str. 240-257, ilustr.
2. PUSTIŠEK, Matevž, ZEBEC, Luka, STOJMENOVA DUH, Emilija, KERVINA, Damir. Bringing health telemonitoring into IPTV based AMI environment. V: LUGMAYR, Artur (ur.), et al. *Proceedings of the 4th Semantic Ambient Media Experience (SAME) Workshop in Conjunction with the 5th International Convergence on Communities and Technologies, Brisbane, Australia, 29th June-2nd July, 2011*. Tampere: EMMi Lab, Tampere University of Technology, 2011, str. 7-11.
3. SEDLAR, Urban, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Računalništvo v oblaku v telekomunikacijah in primeri uporabe. V: MLINAR, Tomi (ur.), CAF, Dušan (ur.), ROBNIK, Ana (ur.), HUDOBIVNIK, Alojz (ur.), MEŠE, Pavel (ur.).

Šestindvajseta delavnica o telekomunikacijah, 7. in 8. november 2011, Brdo pri Kranju. Komunikacije in računalništvo v oblaku : zbornik referatov, (VITEL). Ljubljana: Elektrotehniška zveza Slovenije, cop. 2011, f. 3-6, ilustr.

4. ŠVIGELJ, Aleš, MOHORČIČ, Mihael, KANDUS, Gorazd, KOS, Andrej, PUSTIŠEK, Matevž, BEŠTER, Janez. Routing in ISL networks considering empirical IP traffic. IEEE journal on selected areas in communications, ISSN 0733-8716. [Print ed.], 2004, vol. 22, str. 261-272.
5. KOS, Andrej, BEŠTER, Janez. Razvoj in uvajanje novih telekomunikacijskih storitev. Elektrotehniški vestnik, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2002, letn. 69, št. 3-4, str. 221-226.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Linearna elektronika
Course title:	Linear Electronics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64633

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Arpad Buermen
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Opravljena izpita iz Osnove elektrotehnike I in II.	Enrolment in the year of the course. Positive (passed) exam on Fundamentals of Electrical Engineering I and II is required.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Dvovhodna vezja. Napetostno in tokovno ojačenje. Ojačenje moči. Vhodna in izhodna admitanca. Recipročnost, aktivnost, pasivnost, absolutna stabilnost in potencialna nestabilnost linearnih elektronskih vezij. Sistematično pisanje enačb vezja. Modeli nelinearnih elektronskih komponent za majhne signale. Delovna točka nelinearnih vezij. Nelinearna popačenja. Model vezja za majhne signale. Orientacije bipolarnega tranzistorja: skupni emitor, skupna baza in skupni kolektor. Orientacije unipolarnih tranzistorjev: skupni izvor, skupna vrata in skupni ponor. Darlingtonova vezava, kaskodni ojačevalnik in diferencialni ojačevalnik. Prevajalna funkcija. Poli in ničle linearnega sistema. Bodejev diagram. Spodnja frekvenčna meja. Nelinearne kapacitivnosti v linearni elektroniki. Modeliranje tranzistorjev pri visokih frekvencah. Millerjeva preslikava. Zgornja frekvenčna meja. Linearni sistemi s povratno vezavo. Povratna vezava v linearni elektroniki. Lastnosti vezij s povratno vezavo. Stabilnost in Nyquistov kriterij. Fazni in amplitudni razloček. Sinusni oscilatorji. Prehodni pojav in poli linearnih sistemov. Zagon oscilatorja, nihanje s konstantno amplitudo. Barkhausenov pogoj. Analiza oscilatorjev.	Two-port networks. Voltage, current, and power gain. Input and output admittance. Reciprocity, active and passive linear electronic circuits, absolute stability and potential instability. Systematic approach to writing down circuit equations. Small-signal models of nonlinear electronic components. Operating point of nonlinear circuits. Nonlinear distortion. Small-signal circuit model. Bipolar junction transistor orientations: common emitter, common collector, and common base. Unipolar transistor orientations:common source, common drain, and common gate. Darlington pair,cascode amplifier, and differential amplifier. Transfer function. Zeros and poles of a linear system. Bode diagram. Lower cutoff frequency. Nonlinear capacitances in linear electronics. Modelling transistors at high frequencies. Miller transformation. Upper cutoff frequency. Linear feedback systems. Feedback in linear electronics. Characteristics of linear circuits with feedback. Stability and Nyquist criterion. Phase and gainmargin. Sine wave oscillators. Transient response and the poles of a linear system. Oscillation startup, oscillation with constant amplitude. Barkhausen criterion. Analysis of oscillator circuits.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Bürmen, Arpad, Linearna elektronika, Založba FE in FRI, 2012. 2. Naemen, D. A, Microelectronics: circuit analysis and design, McGraw-Hill, 2010.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta Linearna elektronika je študentu podati osnovna znanja potrebna za analizo, sintezo in vrednotenje linearnih elektronskih vezij. Študent se seznani z linearizacijo kot orodjem za analizo linearnih vezij izvedenih z nelinearnimi komponentami. Spozna orientacije tranzistorjev in vezave, ki se uporabljajo v linearnih vezjih, vpliv kapacitivnosti na spodnje in zgornje frekvenčne meje, učinke povratne vezave in pojem stabilnosti vezij. Študenti pridobijo izkušnje z analiziranjem in meritvami linearnih vezij. Predmet daje teoretične osnove za delo na področju načrtovanja diskretnih in integriranih analognih elektronskih vezij.	The objective of the course is to familiarize students with the basic knowledge required for linear circuit analysis, synthesis, and evaluation. Students are acquainted with linearization as the basic tool for analysis of linear circuits implemented with nonlinear components,transistor orientations and simple subcircuits used in linear circuits, the effect of capacitances on lower and upper cutoff frequency, the effects of feedback, and the notion of circuit stability. Practical experience is obtained by analyzing and measuring linear circuits. The subject provides basic theoretical knowledge for discrete and integrated analog electronic circuit design.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po opravljenem izpitu naj bi študent znal: -računati s četveropolnimi parametri -sistematično zapisati enačbe vezja -linearizirati nelinearne elemente -zgraditi in analizirati linearizirani model vezja -izbrati ustrezno orientacijo tranzistorja oz. vezavo tranzistorjev za izvedbo ojačevalnika, napetostnega ali tokovnega vira -analizirati vpliv kapacitivnosti na spodnje in zgornje frekvenčne meje vezja -analizirati vpliv povratne vezave -analizirati linearne oscilatorje -meriti osnovne lastnosti linearnih vezij	After successful completion of the course students should be able to: -perform computations with two-port network parameters -systematically write down equations of a circuit -linearize nonlinear components -build and analyse a linearized circuit model -choose a transistor orientation/subcircuit suitable for implementing an amplifier, voltage source, or current source -analyse the effect of capacitances on lower and upper cutoff frequency -analyse the effect of feedback -analyse linear oscillators -measure the fundamental properties of linear circuits

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so predstavljene teoretične osnove in rešitve preprostih primerov. Študentom je na voljo literatura s podrobno vsebino. V okviru laboratorijskih vaj analizirajo zahtevnejša vezja. Znanje poglobijo z meritvami različnih linearnih vezij.	The lectures provide theoretical background and solutions of simple examples. Complete study material is available to students. As part of laboratory practice students analyze more advanced circuits and extend their knowledge with measurements of various linear circuits.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Prisotnost na laboratorijskih vajah je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Attendance of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: Written exam Oral exam
pisni izpit	50,00 %	Written exam
ustni izpit	50,00 %	Oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BÜRMEN, Arpad, STRLE, Drago, BRATKOVIČ, Franc, PUHAN, Janez, FAJFAR, Iztok, TUMA, Tadej. Automated robust design and optimization of integrated circuits by means of penalty functions. AEÜ, ISSN 1434-841 [Print ed.], 2003, 57, no. 1, str. 47-56.
2. BÜRMEN, Arpad, PUHAN, Janez, TUMA, Tadej. Grid restrained Nelder-Mead algorithm. Computational optimization and applications, ISSN 0926-6003. [Print ed.], Jul. 2006, vol. 34, no. 3, str. 359-375.
3. TUMA, Tadej, BÜRMEN, Arpad. Circuit simulation with SPICE OPUS : theory and practice, (Modeling and simulation in science, engineering and technology). Boston; Basel; Berlin: Birkhäuser, cop. 2009.
4. BÜRMEN, Arpad, OLENŠEK, Jernej, TUMA, Tadej. Mesh adaptive direct search with second directional derivative-based Hessian update. Computational optimization and applications, ISSN 0926-6003. [Print ed.], Dec. 2015, vol. 62, no. 3, str. 693-715.
5. FAJFAR, Iztok, PUHAN, Janez, BÜRMEN, Arpad. Evolving a Nelder-Mead algorithm for optimization with genetic programming. Evolutionary computation, ISSN 1063-6560, 2016, vol. , no. , str. 1-23.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Matematika I
Course title:	Mathematics I

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64601

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
60		60			105	9

Nosilec predmeta/Lecturer:	Melita Hajdinjak
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni – splošni/compulsory general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v prvi letnik študija.	Enrolment in the first year of study.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Številske množice (naravna števila, racionalna števila, realna števila, kompleksna števila). Zaporedja (stekališče, limita, omejenost). Številske vrste (konvergenca, kriteriji za konvergenco vrste, harmonična vrsta, alternirajoča vrsta). Funkcije (definicijsko območje, zaloga vrednosti, sodost in lihost, injektivnost, surjektivnost, bijektivnost, kompozitum, inverzna funkcija, elementarne funkcije, limita, zveznost). Odvod funkcije (pravila za odvajanje, geometrijska interpretacija, diferencial, uporaba odvoda). Integral funkcije (nedoločeni integral, določeni integral, uporaba integrala).	Number systems (positive integers, rational numbers, real numbers, complex numbers). Sequences (accumulation point, limit, boundedness). Series (convergence, convergence tests, harmonic series, alternating series). Functions of one real variable (domain of definition, image, oddness and evenness, injectivity, surjectivity, bijectivity, composition, inverse function, elementary functions, limit , continuity). Derivative of a function (derivation rules, geometric interpretation, differential, applications). Integral of a function (indefinite integral, definite integral, applications of definite integral).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. M. Hajdinjak, Matematika 1 na programu aplikativna elektrotehnika, Založba FE in FRI, 2016.
2. G. Dolinar, Matematika 1, Založba FE in FRI, 2010.
3. G. Tomšič, B. Orel, N. Mramor Kosta: Matematika I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2004.
4. G. B. Thomas: Thomas' Calculus, Pearson Education, 2005.
5. B. Jurčič-Zlobec, N. Mramor Kosta: Zbirka nalog iz Matematike I, Založba FE in FRI, 2009.
6. G. Dolinar, U. Demšar: Rešene naloge iz Matematike I za VSP, Založba FE in FRI, 2004.

Spletna učilnica eFE https://e.fe.uni-lj.si

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Osvojiti osnovne pojme matematične analize ter razširiti in poglobiti njihovo razumevanje. Razviti analitično	To master the basic concepts of mathematical analysis and to be able to better understand them. To develop

razmišljanje in natančno logično sklepanje. Pridobljena znanja so pri študiju elektrotehnike nepogrešljiva.	analytical thinking and careful and exact mathematical reasoning. The acquired knowledge is indispensable in the study of Electrical Engineering.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • reševati osnovne probleme iz matematične analize, ki vključujejo zaporedja, vrste, funkcije, odvode in integrale, • uporabiti ustrezno matematično orodje v aplikativni elektrotehniki, • izračunati odvode elementarnih funkcij in integrale nekaterih razredov funkcij, • analizirati preproste aplikativne elektrotehnične probleme, • povezati različna matematična orodja pri reševanju tehničnih problemov, • ovrednotiti dobljeni rezultat.	After successful completion of the course, students should be able to: • solve basic problems of mathematical analysis, including sequences, series, real functions, derivatives and integrals, • use an appropriate mathematical tool in applicative electrotechnics, • compute the derivatives of elementary functions and integrals of some classes of functions, • analyse simple applicative electrotechnical problems, • connect different mathematical tools for solving simple technical problems, • evaluate the solution.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, avditorne vaje in individualizirane domače naloge. Skupinska analiza, interpretacija in reševanje tehničnih problemov.	Lectures, tutorials, and individualized homework. Collective analysis, interpretation, and solving of technical problems.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: domače naloge, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. K izpitu lahko pristopijo tisti, ki pravilno rešijo določeno število domačih nalog in so prisotni na določenem številu avditornih vaj. Pozitivna ocena na pisnem izpitu je pogoj za pristop k izpitu iz teorije. Pozitivna ocena na izpitu iz teorije je pogoj za skupno pozitivno oceno. Kandidat lahko opravi pisni izpit tudi z dvema kolokvijema. Prispevki k oceni: - pisni izpit, - izpit iz teorije.		Type: homework assignments, writing exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Only those who solve a predetermined number of homework assignments correctly and have a sufficient visit of tutorials can attend the exams. Positive grade at the writing exam is a prerequisite for the exam in theory. Positive grade at the exam in theory is a prerequisite for a positive final grade. The candidate can also pass the final exam by attending two partial exams. Contributions to final grade: - writing exam, - exam in theory.
pisni izpit	50,00 %	writing exam
izpit iz teorije	50,00 %	exam in theory

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. SULIĆ KENK, Vildana, MANDELJC, Rok, KOVAČIČ, Stanislav, KRISTAN, Matej, HAJDINJAK, Melita, PERŠ, Janez. Visual re-identification across large, distributed camera networks. *Image and vision computing*, ISSN 0262-8856, Feb. 2015, vol. 34, str. 11-26.
2. VODOPIVEC, Samo, HAJDINJAK, Melita, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Vehicle interconnection metric and clustering protocol for improved connectivity in vehicular ad hoc networks. *EURASIP Journal on wireless communications and networking*, ISSN 1687-1499, 2014, 2014, 170, str. 1-14.
3. RUGELJ, Miha, SEDLAR, Urban, VOLK, Mojca, STERLE, Janez, HAJDINJAK, Melita, KOS, Andrej. Novel cross-layer QoE-aware radio resource allocation algorithms in multiuser OFDMA systems. *IEEE transactions on communications*, ISSN 0090-6778, Sep. 2014, vol. 62, no. 9, str. 3196-3208.
4. HAJDINJAK, Melita, BIERMAN, Gavin M. Extending relational algebra with similarities. *Mathematical structures in computer science*, ISSN 0960-1295, Aug. 2012, vol. 22, no. 4, str. 686-718.
5. HAJDINJAK, Melita, MIHELIČ, France. The PARADISE evaluation framework : issues and findings. *Computational linguistics*, ISSN 0891-2017, Jun. 2006, vol. 32, iss. 2, str. 263-272.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Matematika II
Course title:	Mathematics II

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64605

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		45			85	7

Nosilec predmeta/Lecturer:	Melita Hajdinjak
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni – splošni/compulsory general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v prvi letnik študija in opravljen izpit pri predmetu Matematika I. Namesto opravljenega izpita pri predmetu Matematika I zadostujejo tudi opravljeni izpiti, ki pokrivajo naslednje vsebine: številske množice (naravna števila, racionalna števila, realna števila, kompleksna števila), zaporedja (stekališče, limita, omejenost), številske vrste (konvergenca, kriteriji za konvergenco vrste, alternirajoča vrsta), funkcije (definicijsko območje, zaloga vrednosti, sodost in lihost, injektivnost, surjektivnost, bijektivnost, kompozitum, inverzna funkcija, elementarne funkcije, limita, zveznost), odvod funkcije (pravila za odvajanje, geometrijska interpretacija, diferencial, uporaba odvoda), integral funkcije (nedoločeni integral, določeni integral, uporaba integrala).	Enrolment in the first year of study and completed exam Mathematics I. The exam Mathematics I can be replaced by exams that cover the following topics: number systems (positive integers, rational numbers, real numbers, complex numbers), sequences (accumulation point, limit, boundedness), series (convergence, convergence tests, harmonic series, alternating series), functions of one real variable (domain of definition, image, oddness and evenness, injectivity, surjectivity, bijectivity, composition, inverse function, elementary functions, continuity, limit), derivative of a function (derivation rules, geometric interpretation, differential, applications), integral of a function (indefinite integral, definite integral, applications of definite integral).

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Matrike (osnovne operacije, matrični produkt, rang, determinanta, lastne vrednosti, lastni vektorji, linearne transformacije). Sistemi linearnih enačb (Gaussova eliminacija, Cramerjevo pravilo). Vektorji (osnovne operacije, skalarni produkt, vektorski produkt, mešani produkt, analitična geometrija). Funkcijske vrste (potenčna vrsta, Taylorjeva vrsta, Fourierjeva vrsta). Funkcije dveh in več spremenljivk (parcialni odvodi, odvod posredne funkcije, ekstrem, vezani ekstrem). Navadne diferencialne enačbe prvega reda (ločljive spremenljivke, linearna). Linearne navadne	Matrices (basic operations, matrix product, rank, determinant, eigenvalues, eigenvectors, linear transformations). Systems of linear equations (Gauss elimination, Cramer's rule). Vectors (basic operations, scalar product, vector product, scalar triple product, analytic geometry). Function series (power series, Taylor series, Fourier series). Functions of two and more variables (partial derivatives, chain rule, extrema, conditional extrema). Ordinary differential equations (ODE) of the first order (with separable variables, linear). Linear ODE of higher orders (with constant coefficients, Euler's equation).

diferencialne enačbe višjih redov (konstantni koeficienti, Eulerjeva).	

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. G. Tomšič, N. Mramor Kosta, B. Orel: Matematika II, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005.
2. E. Kreyszig: Advanced engineering mathematics, John Wiley & Sons, 2006.
3. N. Mramor Kosta, B. Jurčič-Zlobec: Zbirka nalog iz Matematike II, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005.
4. G. Dolinar: Rešene naloge iz Matematike II za VSŠ, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2005.
5. Spletna učilnica eFE https://e.fe.uni-lj.si

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Osvojiti in nadgraditi osnovne matematične pojme, postopke in zakonitosti ter poglobiti njihovo razumevanje. Razviti analitično razmišljanje ter skrbno in natančno sklepanje. Pridobljena znanja so pri študiju elektrotehnike nepogrešljiva.	To present and upgrade basic mathematical concepts, procedures, and laws, and to deepen their understanding. To develop analytical thinking and careful and exact mathematical reasoning. The acquired knowledge is indispensable in the study of Electrical Engineering.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • reševati osnovne probleme iz matematične analize in linearne algebre, ki vključuje matrike, vektorje, funkcijske vrste, funkcije več spremenljivk in navadne diferencialne enačbe. • uporabiti ustrezno matematično orodje v aplikativni elektrotehniki, • rešiti nekatere tipe navadnih diferencialnih enačb, • analizirati preproste aplikativne elektrotehnične probleme, • povezati različna matematična orodja pri reševanju tehničnih problemov, • ovrednotiti dobljeni rezultat.	After successful completion of the course, students should be able to: • solve basic problems of mathematical analysis and linear algebra, including matrices, vectors, function series, functions of several variables and ordinary differential equations, • use an appropriate mathematical tool in applicative electrotechnics, • solve some types of ordinary differential equations, • analyse simple applicative electrotechnical problems, • connect different mathematical tools for solving technical problems, • evaluate the solution.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, avditorne in individualizirane domače naloge. Skupinska analiza, interpretacija in reševanje tehničnih problemov.	Lectures, tutorials, laboratory tutorials and homework assignments. Collective analysis, interpretation, and solving of technical problems.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: domače naloge, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. K izpitu lahko pristopijo tisti, ki pravilno rešijo določeno število domačih nalog in so prisotni na določenem številu avditornih vaj. Pozitivna ocena na pisnem izpitu je pogoj za pristop k izpitu iz teorije. Pozitivna ocena na izpitu iz teorije je pogoj za skupno pozitivno oceno. Kandidat lahko opravi pisni izpit tudi z dvema kolokvijema. Prispevki k oceni: - pisni izpit, - izpit iz teorije.		Type: homework assignments, writing exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Only those who solve a predetermined number of homework assignments correctly and have a sufficient visit of tutorials can attend the exams. Positive grade at the writing exam is a prerequisite for the exam in theory. Positive grade at the exam in theory is a prerequisite for a positive final grade. The candidate can also pass the final exam by attending two partial exams. Contributions to final grade: - writing exam, - exam in theory.
pisni izpit	50,00 %	writing exam
izpit iz teorije	50,00 %	exam in theory

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. SULIĆ KENK, Vildana, MANDELJC, Rok, KOVAČIČ, Stanislav, KRISTAN, Matej, HAJDINJAK, Melita, PERŠ, Janez. Visual re-identification across large, distributed camera networks. *Image and vision computing*, ISSN 0262-8856, Feb. 2015, vol. 34, str. 11-26.
2. VODOPIVEC, Samo, HAJDINJAK, Melita, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Vehicle interconnection metric and clustering protocol for improved connectivity in vehicular ad hoc networks. *EURASIP Journal on wireless communications and networking*, ISSN 1687-1499, 2014, 2014, 170, str. 1-14.
3. RUGELJ, Miha, SEDLAR, Urban, VOLK, Mojca, STERLE, Janez, HAJDINJAK, Melita, KOS, Andrej. Novel cross-layer QoE-aware radio resource allocation algorithms in multiuser OFDMA systems. *IEEE transactions on communications*, ISSN 0090-6778, Sep. 2014, vol. 62, no. 9, str. 3196-3208.
4. HAJDINJAK, Melita, BIERMAN, Gavin M. Extending relational algebra with similarities. *Mathematical structures in computer science*, ISSN 0960-1295, Aug. 2012, vol. 22, no. 4, str. 686-718.
5. HAJDINJAK, Melita, MIHELIČ, France. The PARADISE evaluation framework : issues and findings. *Computational linguistics*, ISSN 0891-2017, Jun. 2006, vol. 32, iss. 2, str. 263-272.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Mehanika in toplota
Course title:	Mechanics and heat

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64706

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		45			85	7

Nosilec predmeta/Lecturer: Aleš Iglič

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni – splošni/compulsory general

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
vpis v 1. letnik študija na Fakulteti za elektrotehniko UL	course enrollment - first year student of the Faculty of Electrical Engineering, University of Ljubljana

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
MEHANIKA: kinematika, Newtonovi zakoni, navor, izrek o kinetični in potencialni energiji, harmonično nedušeno nihanje, dušeno nihanje, vsiljeno nihanje, deformacija trdnih snovi, osnovne lastnosti tekočin, opis gibanja tekočin, pretakanje viskozne tekočine po cevi, Bernoullijeva enačba, sile na telesa v tekočini, Laplace-ova enačba, Young-ova enačba, mehansko valovanje **TERMODINAMIKA:** osnove inženirske termodinamike, kinetična teorija plinov, prenos toplote, toplotno raztezanje trdnih snovi in kapljevin	**MECHANICS**: kinematics, Newton's laws, torque, law of gravity, kinetic and potential energy, conservation of energy, harmonic oscillations, damped oscillations, forced oscillation, introduction to continuum mechanics, Bernoulli equation, viscosity, Poiseuille – Hagen equation, surface tension (Laplace equation, Young equation), Stokes law, quadratic friction law, mechanical waves **THERMODYNAMICS**: fundamentals of engineering thermodynamics, kinetic theory of gases, heat transfer, thermal expansion of solids and liquids

Temeljna literatura in viri/Readings:

1.R. A. Serway: Physics, Sounders Golden Sunburst Series, vsakokratna nova izdaja
2.A. Iglič, V. Kralj-Iglič: Mehanika in termodinamika, Založba FE in FRI, vsakokratna nova izdaja je tudi na domači strani : http://physics.fe.uni-lj.si/students/predavanja/zapiski_iglic_fiz1.html
3.T. Gyergyek, V. Kralj-Iglič, A. Iglič, M. Fošnarič: Vaje iz Fizike 1, Založba FE in FRI, vsakokratna nova izdaja je tudi na domači strani : http://physics.fe.uni-lj.si/students/predavanja/zapiski_iglic_fiz1.html
4. J. Strnad: Fizika 1. del: Mehanika, toplota, DMFA, najnovejša izdaja

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
-splošne osnove tehnične in naravoslovne izobrazbe. -pridobljena sposobnost logičnega naravoslovnega in tehničnega razmišljanja.	- to acquire a general education in technical and natural sciences

	- to gain better understanding of theoretical and experimental methods in natural and technical sciences

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem izpitu bi študenti pridobili: -poznavanje osnov mehanike in termodinamike, ki jim omogoča uspešno kariero razvijalcev in raziskovalcev v industriji, -zadostno osnovno izobrazbo na področju mehanike in termodinamike, ki jim omogoča kasnejše delovanje v industriji s področja elektrotehnike. Po uspešno opravljenem izpitu naj bi bili študenti zmožni: - uporabe osnovnih metod teoretične mehanike in termodinamike pri predmetih v višjih letnikih študija elektrotehnike, -uporabe temeljnih zakonov mehanike in termodinamike pri reševanju splošnejših problemov v elektrotehniki , -reševanja praktičnih problemov v elektrotehniki, ki omogoča študentom kasnejše samostojno delovanje v industriji, tudi v razvojnih oddelkih, -reševanja kompleksnejših interdisciplinarnih problemov, ki zahtevajo znanje mehanike in termodinamike z uporabo analitičnih metod.	Successful completion of the course will provide the students with: - education in fundamental mechanics and thermodynamics, preparing them for a future as problem solvers in industry, - a good basic education suitable for a career in electrical engineering industry. After completion of the course the students should be able to/of: -use the basic theoretical tools of mechanics and thermodynamics that are needed for the more specialised courses in electrical engineering, -application of the basic laws of mechanics and thermodynamics to solve general problems in electrical engineering, - solve practical problems, which prepare the students for independent development work in the industry , - solve interdisciplinary engineering problems, requiring a knowledge and understanding of thermodynamics and mechanics, as well as experience with analytical tools.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vaje, demonstracijski poskusi med predavanji, obiski znanstvenih inštiitutov, predavanja gostujočih profesorjev iz tujine.	Lectures, tutorials, demonstrative experiments during lectures and lectures of visiting professors from abroad.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustni izpit, projekt Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena pisnega izpita in predložen projekt iz poskusov, ki so bili prikazani na predavanjih, sta pogoja za pristop k ustnem izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustno izpraševanje projekt		Type: written examination, oral examination, project Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of written examination and project are prerequisite for the oral examination. Contributions to final grade: written examination oral examination project
pisni izpit	40,00 %	written examination
ustno izpraševanje	50,00 %	oral examination
projekt	10,00 %	project

Reference nosilca/Lecturer's references:

1.MESAREC, Luka, GÓŹDŹ, Wojciech, KRALJ-IGLIČ, Veronika, KRALJ, Samo, IGLIČ, Aleš. Closed membrane shapes with attached BAR domains subject to external force of actin filaments. Colloids and Surfaces. B, Biointerfaces, 2016, vol. 141, str. 132-140.
2.DRABIK, Dominik, PRZYBYŁO, Magda, CHODACZEK, Grzegorz, IGLIČ, Aleš, LANGNER, Marek. The modified fluorescence based vesicle fluctuation spectroscopy technique for determination of lipid bilayer bending properties. Biochimica et Biophysica Acta - Biomembranes, 2016, vol. 1858, no. 2, str. 244-252.
3.KULKARNI, Mukta Vishwanath, PATIL-SEN, Yogita, JUNKAR, Ita, KULKARNI, Chandrashekhar, LORENZETTI, Martina, IGLIČ, Aleš. Wettability studies of topologically distinct titanium surfaces. Colloids and Surfaces. B, Biointerfaces, 2015, vol. 129, str. 47-53.
4.PENIČ, Samo, IGLIČ, Aleš, BIVAS, Isak, FOŠNARIČ, Miha. Bending elasticity of vesicle membranes studied by Monte Carlo simulations of vesicle thermal shape fluctuations. Soft Matter, 2015, vol. 11, no. 25, str. 5004-5009.

5.NARENDRAKUMAR, Krunal, KULKARNI, Mukta Vishwanath, ADDISON, Owen, MAZARE, Anca, JUNKAR, Ita, SCHMUKI, Patrik, SAMMONS, Rachel, IGLIČ, Aleš. Adherence of oral streptococci to nanostructured titanium surfaces. Dental Materials, 2015, vol. 31, no. 12, str. 1460-1468.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Mehatronika
Course title:	Mechatronics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64611

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Vanja Ambrožič
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija	Enrolment in the year of the course

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod v mehatroniko: pojmi, sinteza računalništva, elektronike, elektrotehnike in strojništva. Mehanske komponente v mehatroniki. Zajemanje in prenos merjenih veličin. Elektromehanični, pnevmatski in hidravlični izvršni elementi. Principi in snovanje vodenja mehatronskih sistemov. Inteligentno vodenje mehatronskega sistema s pomočjo programirljivih krmilnikov in mikroprocesorskih sistemov: arhitekture, programske podpore, komunikacija človek - stroj. Analiza delovanja na primerih mehatronskih sistemov različnih tipov aplikacij in moči.	Introduction to mechatronics: terms, synthesis of computer science, electronics, electrical and mechanical engineering. Mechanic components in mechatronics. Acquisition and transfer of measured quantities. Electro-mechanical, pneumatic and hydraulic actuators. Principles and design of mechatronic systems control. Intelligent control through programmable controllers and microprocessor systems: architectures, program support, human- machine interface. Analysis of operation on examples of mechatronic systems for different applications.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. V. Ambrožič: Prirejeno gradivo za predavanja
2. Godfrey C. Onwubolu: Mechatronics - Principles and applications, Elsevier, 2005
3. Rolf Isermann: Mechatronics systems - Fundamentals, Springer, 2005
4. Control and Mechatronics, edited by B. M. Wilamowski and J. D. Irwin, CRC Press, 2011

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Vpogled v problematiko sinergije elektrotehnike, računalništva in mehanike s stališča potrebnih inženirsko-tehničnih znanj ter praktična sinteza doseženih znanj skozi primere.	An insight into synergy of electrical engineering, computer science and mechanics from a perspective of required engineering and technical knowledge and practical synthesis of these knowledge through practical examples.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Cilj predmeta je doseči naslednje rezultate: • opis osnovnih značilnosti splošnega mehatronskega sistema, • analiza delovanja na izbranih primerih mehatronskih sistemov, • razlaga delovanja aktuatorskih in senzorskih podsestavov, • povezava znanj pri razlagi različnih mehatronskih sistemov, • ocena primernosti izbranega elektromehanskega aktuatorja za specifične mehatronske naloge.	The goal of the course is to obtain the following outcomes: • description of characteristics of a general mechatronic system • analysis of operation of selected cases of mechatronic systems • explanation of operation od actuator and sensor subsystems, • interconnection of knowledge for description of mechatronic systems, • evaluation of suitability of a chosen electromechanical actuator for specific tasks.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja (30 ur) ter projekti na vajah oziroma seminar (30 ur).	Lectures (30 hours) and seminar/exercises (30 hours). Foreign students: project/seminar.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj in seminarja sta pogoj za pristop k pisnem izpitu, pozitivna ocena pisnega izpita pa pogoj za opravljanje ustnega izpita. Vaje in seminar Pisni in ustni izpit		Negative grade is 5, positive grades are from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises and seminar is a prerequisite for the written exam; its positive evaluation is a prerequisite for the oral exam. Exercises and seminar Written and oral exam
Vaje in seminar	50,00 %	Exercises and seminar
Pisni in ustni izpit	50,00 %	Written and oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. AMBROŽIČ, Vanja, ZAJEC, Peter. Električni servo pogoni. izd. V Ljubljani: Slovensko združenje elektroenergetikov CIGRÉ-CIRED, 2016. ISBN 978-961-6265-27-0.
2. DROBNIČ, Klemen, NEMEC, Mitja, FIŠER, Rastko, AMBROŽIČ, Vanja. Simplified detection of broken rotor bars in induction motors controlled in field reference frame. Control engineering practice, ISSN 0967-0661. [Print ed.], Aug. 2012, vol. 20, no. 8, str. 761-769.
3. NEMEC, Mitja, DROBNIČ, Klemen, NEDELJKOVIĆ, David, FIŠER, Rastko, AMBROŽIČ, Vanja. Detection of broken bars in induction motor through the analysis of supply voltage modulation. IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046. [Print ed.], Aug. 2010, vol. 57, no. 8, str. 2879-2888.
4. DROBNIČ, Klemen, NEMEC, Mitja, NEDELJKOVIĆ, David, AMBROŽIČ, Vanja. Predictive direct control applied to AC drives and active power filter. IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046. [Print ed.], Jun. 2009, vol. 56, no. 6, str. 1884-1893.
5. NEMEC, Mitja, DROBNIČ, Klemen, NEDELJKOVIĆ, David, AMBROŽIČ, Vanja. Direct current control of a synchronous machine in field coordinates. IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046. [Print ed.], Oct. 2009, vol. 56, no. 10, str. 4052-4061.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Merilna tehnika
Course title:	Measurement Techniques

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64641

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Dušan Agrež
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v 2. letnik študija.	Enrolment in the second academic year.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
a) temeljni principi merjenja in merilne strategije; b) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, statistična obdelava rezultatov, merilna negotovost); c) meroslovni sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); d) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, frekvenca, fazni kot, faktor moči, frekvenčni spekter...); e) uporaba osnovne merilne instrumentacije (ampermeter, voltmeter, vatmeter, osciloskop, ...) f) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, analogna in digitalna priprava in obdelava signalov); g) elektronski merilni instrumenti (multimeter, digitalni elektronski osciloskop, univerzalni števec, instrument z računalnikom) z ustreznimi priredilniki signalov (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji ...); h) mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič) in zmanjšanje vpliva motilnih signalov; i) merjenje veličin, ki določajo kvaliteto omrežnega napajanja (nihanja napetosti in frekvence, navidezna moč in deformirajoča moč ...);	a) Fundamental principles and strategies of measurements; b) Measuring accuracy and uncertainty (absolute and relative errors, measurement result, statistic analysis, measurement uncertainty); c) Metrology systems (quantities, units and realization, etalons, disemination, traceability, calibration, conformity assessment); d) Measurement of electrical quantities (voltage, current, power, resistance, capacitance, inductance, frequency, phase angle, power factor, frequency spectrum, ...); e) Application of basic measuring instrumentation (ammeter, voltmeter, wattmeter, oscilosscope, , etc.); f) Structure of measuring instruments and systems (structure and elements, static and dynamic characteristics, influence quantities, analog and digital conditioning and signal processing). g) Electronic measurement instruments (multi-meter, digital electronic osciloscop, universal counter, instrument with computer and wirtuak instrumentation) and suitable signal conditioning circuts (shunts, voltage dividers, measurement transformers, etc.); h) Reduction of the influence of disturbing signals and measurement bridges;

j) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, moment, ...)	i) Measurement of quantities, which define power quality (voltage sags and swings, apparent power, reactive power, etc.); j) Measurement of non-electrical quantities (temperature, humidity, preasure, force, lenght, noise, etc.).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2010.
2. Tumanski S., Principles of Electrical Measurement, Taylor & Francis, CRC Press, 2006.
3. Bentley, J.P., Principles of Measurement Systems (4. edition), Pearson, Prentice Hall, 2005.
4. Agrež D. in ostali, Merilna tehnika - laboratorijski praktikum (ver. 3), University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, 2013.
5. Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement International Joint Committee for Guides in Metrology, 2008, (http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html).

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet uvaja osnovna znanja s področja meroslovja in merjenja tehničnih veličin. Cilji predmeta so: a) uvesti osnovne principe merjenja in obdelati prevladujočo tehniško prakso pri merjenju najbolj pomembnih veličin v tehniki, lastnosti merilnih signalov; b) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe, ...; c) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov; d) proučiti vlogo statistike in analizo merilne negotovosti; e) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, povezave s področji znanosti; f) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri uporabi električne energije in merjenjih;	The course introduce basic knowledge of metrology and measurements of technical quantities. Objectives of the course are: a) To introduce the basic principles of measurement of most important quantities in engineering, properties of measurement signals; b) To introduce the basic principles of digitalization of the measurement signals in the time and frequency domain; c) To learn the approaches and methods of measurement of basic electric quantities and caracteristics of measurement transducers; d) To study the meaning of statistic and analysis of measurement uncertainty; e) To study the fundamentals of metrology and metrological systems, Si units, connections with other fields of science; f) Introduction in the laboratory-instrumentation practices and to learn the security requirements and protection in measurements.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: a) opisati osnovne pojme s področja meroslovja in merjenja električnih veličin; b) odločiti se za pravilne metode merjenja temeljnih elektromagnetnih veličin v elektroenergetskih sistemih (napetost, tok , moč, impedanco); c) analizirati karakteristike merilnih pretvornikov in priredilnih vezij (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji ...); d) načrtovati zmanjšanje vpliva motilnih signalov v merilnih napravah; e) ovrednotiti merilno negotovost in točnost v merilnem rezultatu;	After successful completion of the course, students should be able to: a) describe the basics of metrology and measurements of electrical quantities; b) choose the proper methods to measure basic electromagnetic quantities in the electro-power systems (voltage, current, power impedance); c) analyze the characteristics of measurement transducers and conditioning circuits (shunts, voltage dividers, measurement transformers, etc.); d) plan how to reduce the influence of disturbing signals in the measurement devices; e) evaluate the measurement uncertainty and accuracy in the measurement result; f) measure and define the power quality (voltage sags and swings, apparent power, reactive power, etc.).

f) izmeriti kvaliteto omrežnega napajanja (nihanja napetosti in frekvence, navidezna moč in deformirajoča moč ...).	

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, laboratorijske vaje laboratorijsko delo v manjših skupinah, reševanje praktičnih nalog (problemov)	Lectures, laboratory tutorials, laboratory work in small groups, solving practical tasks (problems).

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: • laboratorijske vaje, • pisni izpit, • ustni izpit.		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: • Laboratory exercises, • Written exam, • Oral examination.
laboratorijske vaje	30,00 %	Laboratory exercises
pisni izpit	50,00 %	Written exam,
ustni izpit	20,00 %	Oral examination.

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. Agrež D., "Weighted multi-point interpolated DFT to improve amplitude estimation of multi-frequency signal", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2002, vol. 51, no. 2., pp. 287-292.
2. Agrež D., "Dynamics of frequency estimation in the frequency domain", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2007, vol. 56, no. 6, pp. 2111-2118.
3. D. Agrež, "Estimation of parameters of the weakly damped sinusoidal signals in the frequency domain", *Computer Standards & Interfaces*, 2011,vol 33, no. 2, pp. 117-121.
4. Štremfelj J., Agrež D., "'Nonparametric estimation of power quantities in the frequency domain using Rife-Vincent windows", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2013, vol. 62, no. 8, pp. 2171-2184.
5. Agrež D., "A/D Conversion with Non-uniform Differential Quantization", *Design, Modeling and Testing of Data Converters*, P.Carbone et all (eds.), pub. by Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014, pp. 277-306.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Merilne metode in merilna instrumentacija
Course title:	Measurement Methods and Instrumentation

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64659

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		45			60	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Janko Drnovšek, Jovan Bojkovski

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta. Pogoj za opravljanje pisnega/ustnega izpita so opravljene laboratorijske vaje	Enrolment in the year of the course. Prerequisite for approaching to written/oral exam are completed laboratory exercises

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
a) merilne metode (merjenje električnih in neelektričnih fizikalnih veličin; odklonska, diferenčna in ničelna metoda; izmenjalna in zamenjalna metoda; kompenzacijska in mostična metoda; metoda analogije, štetja in ponavljanja) b) modeliranje merilnih procesov (merilni sistemi ničtega, prvega in drugega reda; praktični primeri) c) merilna instrumentacija (zgodovina, klasični in sodobni merilni instrumenti) d) osnove verjetnosti in teorija informacij v merilni tehniki (uvod v teorijo pogreškov in negotovosti, uvod v porazdelitve, merilni signali) e) računalniško vodenje meritev (uvod v avtomatizacijo meritev, digitalizacija merilnih signalov, težave in predlogi rešitev, strojna oprema, vzorčenje, analiza zajetih signalov) f) programska oprema v merilnih procesih (uvod v uporabo programske opreme v merilnih procesih, zajemanje, obdelava in prikaz rezultatov, tipične napake)	a) measurement methods (measurement of electrical and non-electrical physical quantities; differential and zero method; replacement and exchange method; compensation and bridge method; methods of analogy, counting and repetition) b) modelling of measurement processes (measurement system of zero, first and second order; practical examples) c) measurement instrumentation (history, classical and modern measurement instruments) d) basics of probability theory and information theory in measurement (introduction to errors and uncertainty, statistical distributions, measurement signals) e) computerized measurements (introduction to the measurement automation, hardware, sampling, analysis of acquired measurement signals) f) software in measurement processes (introduction to software usage in measurements, data acquisition, processing and presentation of results, typical errors)

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J, Pušnik, I: Merilne metode in merilna instrumentacija;skripta; Fakulteta za elektrotehniko 2014
2. Vojislav Bego:"Mjerenje u elektrotehnici", Tehnička knjiga, 2005

3. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation: Theory and Application, ELSEVIER, 2011
4. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. izdaja. Pearson Education 2005
5. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001
6. Arun Gosh, Introduction To Measurements And Instrumentation 2Nd Ed., PHI Learning Pvt. Ltd., Aug 1, 2007

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta Merilne metode in merilna instrumentacija je študentu razširiti in poglobiti znanje o osnovnih merilnih metodah in merilni instrumentaciji. Predmet vsebuje osnovne načine modeliranja merilnih procesov. Študent spozna bistvene zahteve pri izbiri posamezne merilne instrumentacije z metrološkega stališča. Predmet obravnava načine delovanja sodobne merilne instrumentacije ter osnove verjetnosti in teorijo informacij v merilni tehniki. Pridobljeno znanje je osnova za ugotavljanje ključnih parametrov pri zagotavljanju kakovosti v industrijskih procesih. Študent se seznani z osnovami računalniškega vodenja meritev (zajemanje, obdelava in prikaz merilnih podatkov).	The objective of the course Measurement methods and instrumentation is to familiarize students with awareness and knowledge regarding measurement methods and instrumentation. The course contains basic methods of modelling measurement processes. The student researches requirements regarding choice of measurement equipment in the relation with specific measurement problem. Within the course, modern measurement instrumentation and detailed understanding of probability theory and information theory in measurement science is presented. Acquired knowledge is used to identify key parameters of quality assurance in industrial processes related to measurements. The student is informed about basis of computer data acquisition, processing and presentation of measurements

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • Identificirati probleme iz področja merilnih metod in merilne instrumentacije na področju tehniške kakovosti • Razumeti ustroj sodobnih merilnih instrumentov (princip delovanja, izbira ustrezne merilne instrumentacije za določen industrijski problem) • Analizirati osnovne pojme iz tehniške kakovosti in predlagati rešitve • Izmeriti in izračunati osnovne električne veličine (tok, napetost, upornost, frekvenco, moč, …)	After successful completion of the course, students should be able to: • Identify basic terms regarding measurement methods and instrumentation within technical quality • Understand how modern measurement instrumentation has been made (measurement principles, choosing appropriate measurement instrumentation for the industrial problem) • Analyse basic technical quality items and suggest solutions • Measure and calculate basic electrical quantities (current, voltage, resistance, frequency, power, …)

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
V okviru predavanja so predstavljene teoretične osnove obravnavanih poglavij merilnih metod in merilne instrumentacije, skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj. Te so zasnovane v več delih, v katerih se študentje postopoma seznanjajo s problemom in instrumentacijo. Projektno skupino sestavljata dva ali trije študentje, ki opravijo vaje merjenja električnih veličin. Ob koncu semestra študentje poročajo o končnih rezultatih.	In scope of the lectures the theoretical background on particular subjects related to measurement methods and instrumentation together with presentation of simple practical examples is given. A complete study material is available to the students. Practical work is being performed in the laboratory environment, and is accomplished in steps acquainting students with the problem and instrumentation. Project group is consisted of two or three students who accomplish the measurements of electrical quantities. At the end of semester, students report on their results.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory

laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k pisnem in ustnemu izpitu Prispevki k oceni: • laboratorijske vaje, • pisni izpit, • ustni izpit.		exercises is a prerequisite for the written and oral exam. Contributions to final grade: • laboratory exercises, • Written exam, • Oral examination.
laboratorijske vaje	30,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	30,00 %	Written exam
ustni izpit.	40,00 %	Oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BEGUŠ, Samo, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko, GERŠAK, Gregor. Magnetic effects on thermocouples. Measurement science & technology, 2014, vol. 3, no. 25, str. 1-1
2. MIKLAVEC, Andraž, PUŠNIK, Igor, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko. A large aperture blackbody bath for calibration of thermal imagers. Measurement science & technology, 2013, vol. 2, no. 24, str. 1-8.
3. BATAGELJ, Valentin, MIKLAVEC, Andraž, BOJKOVSKI, Jovan. Validation of calculations in a digital thermometer firmware, International journal of thermophysics, vol. 35, issue 3-4, April 2014, New York: Plenum Press, 2014, str. 681-692.
4. ŽUŽEK, Vincencij, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan. Effect of bushings in thermometric fixed-point cells. Measurement, Jan. 2016, vol. 78, str. 289-295.
5. BATAGELJ, Valentin, ŽUŽEK, Vincencij, DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan. A numerical and experimental investigation of the heat losses in thermometric fixed-point cells. International journal of heat and mass transfer, Jun. 2015, vol. 85, str. 321-335.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Meritve
Course title:	Measurements

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64616

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		45			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Dušan Agrež

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
a) osnovni postopki in metode merjenja; b) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, faktor moči, ...) in vrednotenje osnovnih treh parametrov izmeničnih veličin (frekvenca, amplituda in fazni kot); c) analiza pogreškov pri zajemanju merilnih signalov z ustreznimi priredilniki signalov (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji itd.); d) zmanjšanje vpliva motilnih signalov in mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič); e) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, digitalna priprava in obdelava signalov); f) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, prava vrednost, statistična obdelava rezultatov); g) meroslovni sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); h) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, hrup, ...).	a) Fundamental principles and methods of measurement; b) Measurement of electrical quantities (voltage, current, power, resistance, capacitance, inductance, frequency, phase, power factor, ...), and estimation of basic three parameters of the periodic quantities (frequency, amplitude, and phase angle); c) Analysis of errors in the acquisition of measurement signals with suitable signal conditioning (shunt, voltage divider, measurement transformer etc.); d) Reduction of the influence of disturbing signals and measurement bridges; e) Structure of measuring instruments and systems (structure and elements, static and dynamic characteristics, influence quantities, analog and digital conditioning and signal processing). f) Measuring accuracy and uncertainty (absolute and relative errors, measurement result, true value, statistic analysis, measurement uncertainty), signal conditioning; g) Metrology systems (quantities, units and realization, etalons, disemination, traceability, calibration, conformity assessment); h) Measurement of non-electrical quantities (temperature, humidity, preasure, force, lenght, noise, ...).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Bentley, J.P., Principles of Measurement Systems (4. edition), Pearson, Prentice Hall, 2005.
2. Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2010.
3. Agrež D. in ostali, Meritve in merilna instrumentacija - laboratorijski praktikum (ver. 3), University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, 2013.
4. Tumanski S., Principles of Electrical Measurement, Taylor & Francis, CRC Press, 2006.
5. Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement International Joint Committee for Guides in Metrology, 2008, (http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html).

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet uvaja osnovna znanja s področja meroslovja in merjenja tehničnih veličin. Cilji predmeta so: a) obdelati principe in metode merjenja najbolj pomembnih veličin v tehniki ter njihovih parametrov, b) razumeti problematiko vrednotenja merilnih rezultatov z merilno negotovostjo in proučiti vlogo statistike ter analizo merilne negotovosti; c) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, sledljivosti, itd.; d) seznaniti s postopki in metodami merjenja osnovnih električnih veličin in ugotavljanje karakteristik merilnih pretvornikov; e) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretrvorbe, itd.; f) znati uporabiti osnovno merilno instrumentacijo (multimeter, elektronski osciloskop, univerzalni števec, itd.); g) seznaniti se z možnostmi avtomatizacije merilnih sistemov (instrument z računalnikom); h) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri merjenjih.	The course introduce basic knowledge of metrology and measurements of technical quantities. Objectives of the course are: a) To get acquainted with principles and methods of measurement of the most important quantities in engineering and their parameters; b) To understand the concept of evaluation of the measurement result expressed with uncertainty and to study the meaning of statistic and analysis of measurement uncertainty; c) To study the fundamentals of metrology and metrological systems, Si units, traceability, etc.; d) To learn the methods of measurements of the basic electrical quantities and caracteristics of the measurement transducers; e) To introduce the basic principles of digitalization of the measurement signals in the time and frequency domain (sampling, A/D conversion techniques, etc.); f) To use basic measuring instrumentation (multi-meter, electronic oscilosscope, universal counter, etc.); g) To get acquainted with the avtomatization of the measurement systems (instrument and computer); h) Introduction in the laboratory-instrumentation practices and to learn the security requirements and protection in measurements.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: a) razločevati osnovne pojme s področja meroslovja in merjenja električnih veličin; b) odločiti se za pravilne metode merjenja temeljnih elektromagnetnih veličin in neelektričnih veličin; c) analizirati karakteristike merilnih pretvornikov in instrumentov; d) načrtovati zmanjšanje vpliva motilnih signalov v merilnih napravah; e) poiskati možnosti avtomatizacije merilnih naprav in sistemov; f) izračunati merilno točnost in negotovost v merilnem rezultatu.	After successful completion of the course, students should be able to: a) distinguish the basics of metrology and measurements of electrical quantities; b) choose the proper methods to measure basic electromagnetic quantities and non-electric quantities; c) analyze the characteristics of measurement transducers and instruments; d) plan how to reduce the influence of disturbing signals in the measurement devices; e) search for possibilities for the automatization of the measurement devices and systems; f) know how to calculate measurement accuracy and uncertainty in the measurement result.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, laboratorijske vaje laboratorijsko delo v manjših skupinah,	Lectures, laboratory tutorials, laboratory work in small groups,

reševanje praktičnih nalog (problemov)	solving practical tasks (problems).

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: • laboratorijske vaje, • pisni izpit, • ustni izpit.		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: • Laboratory exercises, • Written exam, • Oral examination.
laboratorijske vaje	30,00 %	Laboratory exercises
pisni izpit	50,00 %	Written exam
ustni izpit	20,00 %	Oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. Agrež D., "Weighted multi-point interpolated DFT to improve amplitude estimation of multi-frequency signal", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2002, vol. 51, no. 2., pp. 287-292.
2. Agrež D., "Dynamics of frequency estimation in the frequency domain", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2007, vol. 56, no. 6, pp. 2111-2118.
3. D. Agrež, "Estimation of parameters of the weakly damped sinusoidal signals in the frequency domain", *Computer Standards & Interfaces*, 2011,vol 33, no. 2, pp. 117-121.
4. Štremfelj J., Agrež D., "'Nonparametric estimation of power quantities in the frequency domain using Rife-Vincent windows", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2013, vol. 62, no. 8, pp. 2171-2184.
5. Agrež D., "A/D Conversion with Non-uniform Differential Quantization", *Design, Modeling and Testing of Data Converters*, P.Carbone et all (eds.), pub. by Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014, pp. 277-306.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Meritve in merilna instrumentacija
Course title:	Measurements and Measurement Instrumentation

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64631

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Dušan Agrež
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
vpis v 2. letnik	Enrolment in the second academic year

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
a) temeljni principi merjenja in merilne strategije; b) merilna točnost in negotovost (absolutni in relativni pogrešek, merilni rezultat, prava vrednost, statistična obdelava rezultatov, merilna negotovost), prilagajanje signalov; c) meroslovni sistemi (veličine, enote, realizacija, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje, preskušanje); d) merjenje električnih veličin (napetost, tok, moč, upornost, kapacitivnost, induktivnost, frekvenca, fazni kot, faktor moči, frekvenčni spekter...); e) uporaba osnovne merilne instrumentacije (ampermeter, voltmeter, vatmeter, osciloskop, ...) f) zgradba merilnih instrumentov in sistemov (struktura in elementi, statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine, analogna in digitalna priprava in obdelava signalov); g) elektronski merilni instrumenti (multimeter, digitalni elektronski osciloskop, univerzalni števec, instrument z računalnikom in virtualna instrumentacija) z ustreznimi priredilniki signalov (soupori, napetostni delilniki, merilni transformatorji ...); h) mostična vezja (Wheatstonov mostič, mostič z induktivnim delilnikom, aktivni mostič, odklonski mostič) in zmanjšanje vpliva motilnih signalov; i) merjenje neelektričnih veličin (temperatura, vlaga, tlak, sila, pomik, hrup, ...).	a) Fundamental principles and strategies of measurements; b) Measuring accuracy and uncertainty (absolute and relative errors, measurement result, true value, statistic analysis, measurement uncertainty), signal conditioning; c) Metrology systems (quantities, units and realization, etalons, disemination, traceability, calibration, conformity assessment); d) Measurement of electrical quantities (voltage, current, power, resistance, capacitance, inductance, frequency, phase angle, power factor, frequency spectrum, ...); e) Application of basic measuring instrumentation (ammeter, voltmeter, wattmeter, oscilosscope, , etc.); f) Structure of measuring instruments and systems (structure and elements, static and dynamic characteristics, influence quantities, analog and digital conditioning and signal processing). g) Electronic measurement instruments (multi-meter, digital electronic osciloscop, universal counter, instrument with computer and wirtuak instrumentation) and suitable signal conditioning circuts (shunts, voltage dividers, measurement transformers, etc.); h) Reduction of the influence of disturbing signals and measurement bridges; i) Measurement of non-electrical quantities (temperature, humidity, preasure, force, lenght, noise, etc.).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Bentley, J.P., Principles of Measurement Systems (4. edition), Pearson, Prentice Hall, 2005.
2. Morris A.S., Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2010.
3. Agrež D. in ostali, Meritve in merilna instrumentacija - laboratorijski praktikum (ver. 3), University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, 2013.
4. Tumanski S., Principles of Electrical Measurement, Taylor & Francis, CRC Press, 2006.
5. Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement International Joint Committee for Guides in Metrology, 2008, (http://www.bipm.org/en/publications/guides/gum.html).

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet uvaja osnovna znanja s področja meroslovja in elektronske merilne instrumentacije. Cilji predmeta so: a) seznaniti s prevladujočo tehniško prakso pri merjenju najbolj pomembnih veličin v tehniki, lastnosti merilnih signalov; b) uvesti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe, ...; c) ugotavljanje karakteristik elektronskih merilnih pretvornikov; d) proučiti vlogo statistike in analizo merilne negotovosti; e) proučiti temelje metrologije in metroloških sistemov, enote SI, povezave s področji znanosti; f) uvod v praktično laboratorijsko/instrumentacijsko delo z upoštevanjem varnosti in zaščite pri uporabi električne energije in merjenjih.	The course introduce basic knowledge of metrology and electronic measurement instrumentation. Objectives of the course are: a) To introduce the basic principles of measurement of most important quantities in engineering, properties of measurement signals; b) To introduce the basic principles of digitalization of the measurement signals in the time and frequency domain; c) To define characteristics of the electronic measurement transducers; d) To study the meaning of statistic and analysis of measurement uncertainty; e) To study the fundamentals of metrology and metrological systems, Si units, connections with other fields of science; f) Introduction in the laboratory-instrumentation practices and to learn the security requirements and protection in measurements.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: a) opisati osnovne elemente meroslovnih sistemov (veličine, enote, etaloni, diseminacija, sledljivost, umerjanje); b) uporabiti osnovne merilne instrumente (ampermeter, voltmeter, osciloskop, ..); c) izračunati merilno točnost in negotovost v merilnem rezultatu; d) analizirati zgradbe merilnih instrumentov in sistemov (statične in dinamične karakteristike, vplivne veličine); e) načrtovati analogna priredilna vezja za zmanjšanje motenj; f) uporabiti osnovne principe digitalizacije merjenih signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru: : vzorčenje, tehnike A/D pretvorbe…	After successful completion of the course, students should be able to: a) describe the basic elements of metrology systems (quantities, units, etalons, dissemination, traceability, calibration); b) use the basic measuring instrumentation (ammeter, voltmeter, oscilloscope, ..); c) know how to calculate measurement accuracy and uncertainty in the measurement result; d) analyze the structures of measuring instruments and systems (static and dynamic characteristics, influence quantities); e) plan the analog conditioning circuits to reduce the disturbing signals; f) use the basic principles of digitalization of the measurement signals in the time and frequency domain: sampling, technics of A/D conversions etc.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, laboratorijske vaje laboratorijsko delo v manjših skupinah, reševanje praktičnih nalog (problemov)	Lectures, laboratory tutorials, laboratory work in small groups, solving practical tasks (problems).

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**

Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne.. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: • laboratorijske vaje, • pisni izpit, • ustni izpit.		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: • Laboratory exercises, • Written exam, • Oral examination.
laboratorijske vaje	30,00 %	Laboratory exercises
pisni izpit	50,00 %	Written exam
ustni izpit	20,00 %	Oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. Agrež D., "Weighted multi-point interpolated DFT to improve amplitude estimation of multi-frequency signal", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2002, vol. 51, no. 2., pp. 287-292.
2. Agrež D., "Dynamics of frequency estimation in the frequency domain", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2007, vol. 56, no. 6, pp. 2111-2118.
3. D. Agrež, "Estimation of parameters of the weakly damped sinusoidal signals in the frequency domain", *Computer Standards & Interfaces*, 2011,vol 33, no. 2, pp. 117-121.
4. Štremfelj J., Agrež D., "'Nonparametric estimation of power quantities in the frequency domain using Rife-Vincent windows", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 2013, vol. 62, no. 8, pp. 2171-2184.
5. Agrež D., "A/D Conversion with Non-uniform Differential Quantization", *Design, Modeling and Testing of Data Converters*, P.Carbone et all (eds.), pub. by Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014, pp. 277-306.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Metrologija
Course title:	Metrology

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64664

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Janko Drnovšek, Jovan Bojkovski

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta. Pogoj za opravljanje pisnega/ustnega izpita so opravljene laboratorijske vaje	Enrolment in the year of the course. Prerequisite for approaching to written/oral exam are completed laboratory exercises

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
a) EU klasifikacija meroslovnih sistemov/področij (zakonsko, znanstveno, industrijsko), mednarodne organizacije (BIPM, OIML, EURAMET) b) Osnovne SI enote, definicije in realizacije (realizacija osnovnih enot v Sloveniji) c) Osnovni pojmi pri prezentaciji merilnih rezultatov (negotovost, korekcija, sistematični pogrešek, ...) d) Merilna negotovost (tip A (statistična) in tip B (nestatistična)), e) Tipični viri negotovosti, ocena in računanje negotovosti, kalibracijski postopki, primeri iz različnih področij tehnike in naravoslovja f) Osnove verjetnosti in teorija informacij v merilni tehniki g) Moderna programska orodja in strojna oprema meroslovnih laboratorijev po področjih s poudarkom na osnovnih veličinah SI	• EU classification of metrology (legal, scientific, industrial), international organizations (BIPM, OIML, EURAMET) • Basic SI units, definitions and realizations (realization of basic SI units in Slovenia) • Basic metrological terms (uncertainty, correction, systematic error, …) • Measurement uncertainty (type A(statistical) and type B(non-statistical)) • Typical uncertainty sources, estimation and calculation of uncertainty, calibration procedures, examples from different technical areas • Basic probability and information theory in measurements • Modern software and hardware tools in metrological laboratories (emphasizes on basic SI units)

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan, GERŠAK, Gregor, PUŠNIK, Igor, HUDOKLIN, Domen, GERŠAK, Gregor, Metrologija, ; Fakulteta za elektrotehniko 2012
2. BIPM: "The International System of Units (SI)", 8 izdaja, 2006
3. BIPM Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement, JCGM 100:2008

4. BIPM, International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM), JCGM 200:2012
5. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation: Theory and Application, ELSEVIER, 2011

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta Metrologija je spoznavanje meroslovnih sistemov, hierarhičnih zgradb in mednarodnih organizacij, EU klasifikacija, vpetost slovenskega sistema v mednarodni sistem merjenj. Študent pridobi znanja o osnovnih in izpeljanih SI enotah, razume definicije, realizacije , vzdrževanje in diseminacijo ali prenos vrednosti, ter sledljivost na mednarodno raven. Predmet obravnava osnovne pojme pri prezentaciji merilnih rezultatov kot so negotovost, korekcija. V sklopu predmeta študent proučuje tipične vire negotovosti pri električnih in neelektričnih meritvah ter se spozna osnovne statistične porazdelitve, ki se uporabljajo pri analizi merilnih rezultatov in negotovosti. V sklopu predmeta študent spozna tehnologije, instrumentacije, ter pridobi sposobnosti celovitega reševanja merilnih problemov.	The objective of the course Metrology is to understand structure of metrological system, hierarchy of international organizations, EU classifications, linkage of Slovenian metrological system with international system. The student acquire knowledge regarding basic and other SI units, understand definitions, realizations and dissimenation of units, traceability to higher hierarchical levels. The course contain basic presentation of measurement results (uncertainty, correction, ...). The student research and analyses typical uncertainty sources in electrical and non-electrical measurements and acquired knowledge about basic statistical probability distribution used in measurement science for analysis of measurement results and uncertainty. In the scope of the course, student acquired knowledge about technologies and instrumentation, as well as understanding and correctly solving measurement problems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • Identificirati osnovne probleme iz področja metrologije na področju tehniške kakovosti • Razumeti ustroj sodobnih metroloških sistemov (znanstvena metrologija, zakonska metrologija, industrijska metrologija, mednarodne organizacije) • Znati vzpostaviti metrološko podporo za proizvodnjo in storitev • Umeriti in izračunati prispevke negotovosti pri umerjanju električnih in neelektričnih veličin (napetost, masa, tlak, temperatura, …)	After successful completion of the course, students should be able to: • Identify basic problems regarding metrology within technical quality • Understand how modern metrology system has been made (scientific metrology, legal metrology, industrial metrology international organization) • Establish metrological support for industrial production and service • Calibrate and calculate uncertainty components of electrical and nonelectrical quantities (voltage, mass, pressure, temperature, …)

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
V okviru predavanja so predstavljene teoretične osnove obravnavanih poglavij metrologije, skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj. Te so zasnovane v več delih, v katerih se študentje postopoma seznanjajo s problemom in instrumentacijo. Projektno skupino sestavljata dva ali trije študentje, ki opravijo vaje umerjanja električnih in ne električnih veličin. Ob koncu semestra študentje poročajo o končnih rezultatih.	In scope of the lectures the theoretical background on particular subjects related to metrology together with presentation of simple practical examples is given. A complete study material is available to the students. Practical work is being performed in the laboratory environment, and is accomplished in steps acquainting students with the problem and instrumentation. Project group is consisted of two or three students who accomplish the calibration of electrical and non-electrical quantities. At the end of semester, students report on their results.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k pisnem		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the written and

in ustnemu izpitu Prispevki k oceni: • laboratorijske vaje, • pisni izpit, • ustni izpit.		oral exam. Contributions to final grade: • laboratory exercises, • Written exam, • Oral examination.
laboratorijske vaje	30,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	30,00 %	Written exam
ustni izpit	40,00 %	Oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BEGUŠ, Samo, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko, GERŠAK, Gregor. Magnetic effects on thermocouples. Measurement science & technology, 2014, vol. 3, no. 25, str. 1-1
2. MIKLAVEC, Andraž, PUŠNIK, Igor, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko. A large aperture blackbody bath for calibration of thermal imagers. Measurement science & technology, 2013, vol. 2, no. 24, str. 1-8.
3. BATAGELJ, Valentin, MIKLAVEC, Andraž, BOJKOVSKI, Jovan. Validation of calculations in a digital thermometer firmware, International journal of thermophysics, vol. 35, issue 3-4, April 2014, New York: Plenum Press, 2014, str. 681-692.
4. ŽUŽEK, Vincencij, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan. Effect of bushings in thermometric fixed-point cells. Measurement, Jan. 2016, vol. 78, str. 289-295.
5. BATAGELJ, Valentin, ŽUŽEK, Vincencij, DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan. A numerical and experimental investigation of the heat losses in thermometric fixed-point cells. International journal of heat and mass transfer, Jun. 2015, vol. 85, str. 321-335, ilustr

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Mikroračunalniški sistemi
Course title:	Microcontroller systems

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64662

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Marko Munih

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Opravljena izpita Osnove programiranja, Programiranje mikrokrmilnikov.	Enrolement in the year of the course. Exams passed in Introduction to Computer Programming, Microcontroller Programming.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnovna zasnova mikroračunalniških sistemov – osnovni principi delovanja, Predstavitev delovanja CPE (arhitektura, funkcije enot, cevovod, MMU), Programiranje v zbirnem jeziku in jeziku C, Zunanje in notranje prekinitve (vektorska tabela, sklad, negnezdeni, gnezdeni prekinitveni program, prioritete), Izvajanje v realnem času (uporaba časovnikov, čuvaj časa), Priključevanje periferije na paralelna in serijska vrata (sinhrono in asinhrono), Tipi pomnilnikov in povezovanje, Prenašanje podatkov s pomočjo neposrednega dostopa (DMA), Razvojni pristopi, debuging (razhroščevanje), testna orodja in tehnike, Specifičnosti Digitalnih signalnih procesorjev	Basic design of microcontroller systems – basic functional principles, CPU presentation (architecture, function of units, pipeline, MMU), Programming in assembly language and C, Internal and external interrupts (vector table, stack, nested and nonnested interrupts, priorities), Real-time execution (use of timers, watchdog timer), Connecting the periphery to parallel and serial ports (sinhronous, asynhronous), Memory types and connecting, Data transfer with direct memory access (DMA), Development, debugging, test tools and methods, Specifics of Digital signal processors

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Tammy Noergaard, Embeded Systems Arhitecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, CreateSpace , 0-123-82196-7.
2. Jonathan W. Valvano, Real-Time Interfacing to Arm® Cortex(TM)-M Microcontrollers, CreateSpace, 2011, ISBN ISBN-10: 1-463-59015-6.
3. Steve Furber, ARM System-On-Chip Arhitecture, Addison Wesley, 2000, ISBN 0-201-67519-6.
4. ARM mikrokrmilnik, zbrano študijsko gradivo, 2014, PDF datoteke na spletni strani predmeta.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
(a) Spoznati teoretične osnove zgradbe vgrajenih sistemov. (b) Uporaba razvojnega sistema preko zbirnika in jezika C. (c) Nadgrajevanje znanj iz Programiranje I, II v funkcionalen vgrajeni sistem. (d) Samostojnost pri uporabi vgrajenih sistemov, prekinitev, časovnikov, čuvaja časa.	(a) To become familiar with theoretical background of microcontroller systems. (b) Use of development system via assembler and C language. (c) Enhancement of knowledge from Programming I and II courses into functional system. (d) Independence in use of microcontroller systems, interrupts, timers and watchdog.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • razumevanja1 zgradbe mikrokrmilnika in vgrajenega sistema kot celote, • zasnovati5 kompleksnejše programe vgrajenega sistema v C jeziku, • uporabiti zbirnik za osnovno programiranje mikrokrmilnika, • izdelati3 programe z uporabo časovnikov, • analizirati4 delovanje programov po korakih in kot celota, s spremljanjem stanja v notranjih enotah mikrokrmilnika, • zasnovati5 prekinitvene programe.	After sccessful completion of the course, students should be able to: - understand of the structure of the microcontroller and the embedded system as a whole, - to design more complex programs of the embedded system in the C language, - use an assembly language for basic microcontroller programming, - create programs using timers, - analyze programs step-by-step and as a whole, by monitoring the status of internal microcontroller units, - to design interrupt programs.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja v raznih oblikah, navodila za laboratorijske vaje, individualno laboratorijsko delo. Vsak študent uporablja lasten zmogljiv razvojni sistem, sicer cenovnega razreda enega učbenika. Praktične vaje v obliki, ki omogoča nadaljnjo poglobljeno individualno delo. Za specifična področja so vabljeni predavatelji iz mednarodno priznane slovenske industrije na tem področju.	Lectures in various forms, instructions for lab practice, individual lab work. Each student is using powerful development system, its price is in range of one workbook. Practical exercises in form that enable further deep individual work. For specific fields are invited lectureres from internationally renomated slovene industry in the target field.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Laboratorijske vaje in pisni/ustni izpit: od 6 do 10 pozitivno, 5 je negativna ocena. Zahtevana je obvezna prisotnost pri praktičnih vajah. Ustrezno opravljene laboratorijske vaje s poročili so potrebne za pristop k izpitu. Pozitivna ocena pisnega dela izpita je pogoj za zagovor na ustnem izpitu. Izredno uspešno opravljene laboratorijske vaje pripomorejo k višji končni oceni v primeru nejasnosti na pisnem/ustnem delu. Laboratorijske vaje Pisni/ustni izpit		Lab practice and written/oral exam: from 6 to 10 positive, negative grade is 5. Practical lab exercises are obligatory. Adequately finished lab exercises with reports are required for exam attendance. Positive evaluation of written exam enables approach to oral exam. Very well made lab practice helps toward better final mark in the case of uncertainty at written/oral exam. Laboratory exercise Written/oral exam
Laboratorijske vaje	50,00 %	Laboratory exercise
Pisni/ustni izpit	50,00 %	Written/oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. REJC, Jure, KOVAČIČ, Franc, TRPIN, Anton, REJC, Danilo, ŠTRUS, Miran, OBID, Pavle, MUNIH, Marko. The measuring and control system for improved model based diastat filling quality. Expert systems with applications, 2013, vol. 40, no. 1, str. 64-74.

2. BERAVS, Tadej, PODOBNIK, Janez, MUNIH, Marko. Three-axial accelerometer calibration using Kalman filter covariance matrix for online estimation of optimal sensor orientation. IEEE transactions on instrumentation and measurement, 2012, vol. 61, no. 9, str. 2501-2511.
3. JAKOPIN, Blaž, MIHELJ, Matjaž, MUNIH, Marko. An unobtrusive measurement method for assessing physiological response in physical human-robot interaction. IEEE transactions on human-machine systems, 2017, vol. 47, no. 4, str. 474-4855.
4. RIHAR, Andraž, MIHELJ, Matjaž, KOLAR, Janko, PAŠIČ, Jure, MUNIH, Marko. Sensory data fusion of pressure mattress and wireless inertial magnetic measurement units. Medical & biological engineering & computing, ISSN 0140-0118. 2015, vol. 53, no. 2, str. 123-135.
5. ŠLAJPAH, Sebastjan, KAMNIK, Roman, MUNIH, Marko. Kinematics based sensory fusion for wearable motion assessment in human walking. Computer methods and programs in biomedicine, 2014, vol. 116, no. 2, str. 131-144.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Mobilni in brezžični sistemi
Course title:	Mobile and Wireless Systems

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64693

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Urban Burnik

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Priporoča se poznavanje snovi Radijske komunikacije in Digitalne komunikacije.	Knowledge covered by courses Radio Communications and Digital Communications is recommended.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Predstavitev mobilnih komunikacijskih sistemov (pregled področja, razlike med brezžičnim in mobilnim konceptom, zgodovinski pregled komercialnih sistemov, smernice razvoja). Posebnosti razširjanja elektromagnetnega valovanja v primeru mobilnih storitev (načini razširjanja, razširjanje v tipičnih pogojih uporabe mobilnih storitev (N-LOS), presihanje, empirični modeli razširjanja signalov, načrtovanje pokritosti). Celični sistemi (kapaciteta omrežij, delitev spektra, predaja zveze, sistemske motnje v celičnih sistemih, načrtovanje, metode za izboljšanje kapacitete in zmanjšanje motenj). Digitalne mobilne komunikacije (digitalni način prenosa podatkov, izbor modulacijskih postopkov za mobilne storitve, BER, kanalno kodiranje). Souporaba virov (časovni, frekvenčni, kodni in prostorski sodostop, hibridni sistemi, kapaciteta omrežja, trunking). Arhitektura komercialnih brezžičnih mobilnih sistemov in standardizacija (GSM, 3GPP; UMTS, WCDMA, LTE, LTE Advanced, smernice razvoja; WiFi, WiMAX; nosilci storitev in signalizacija, posebnosti arhitektur). Mobilne storitve (govor, sporočila, prenos podatkov, zlivanje storitev, povsem-IP omrežja, IMS).	Introduction to mobile communication systems (overview, concepts of wireless connectivity and mobility, a historical overview of commercial mobile systems, development guidelines). Electromagnetic wave propagation specific to mobile services (propagation modes, propagation under conditions specific to mobile services (N- LOS), fading, empirical propagation models, planning coverage). Cellular systems (network capacity, spectral reuse, call handover, interference in cellular systems, planning, methods to improve capacity and reduce interference). Digital mobile communications (digital data communication, modulation for mobile services, BER, channel coding). Channel access methods for shared medium resources (TDMA, FDMA, CDMA, SDMA, hybrid systems, network capacity and trunking). Architecture of wireless mobile systems and standardization (GSM, 3GPP, UMTS, WCDMA, LTE, LTE Advanced, development guidelines, WiFi, WiMAX, service carriers, signalling protocols, service architecture). Mobile services (voice, messaging, data communication, service convergence, All-IP networks, IMS).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Shankar, P. M., Introduction to wireless systems, New York : J. Wiley, 2002

2. HERCOG, D., Telekomunikacijska omrežja, Ljubljana, Slovenija: Pasadena, 2013.
3. Molisch, A. F., Wireless Communications, 2nd ed., Chichester, UK: J. Wiley, 2011.
4. Poikselka, Mayer, Khartabil, The IMS: IP Multimedia Concepts and Services in the Mobile Domain, Chichester, UK: J. Wiley, 2004

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Spoznavanje osnov delovanja ter posebnosti posameznih gradnikov brezžičnih mobilnih komunikacijskih sistemov. Seznanjanje z namenskimi modeli razširjanja valovanja za načrtovanje pokritosti in dometa mobilnih komunikacijskih sistemov. Obvladovanje, ideja in pomen celičnih komunikacijskih sistemov. Poznavanje sistemov za sodostop uporabnikov do skupnega spektralnega področja. Poznavanje javnih in zasebnih brezžičnih omrežij in standardov. Poznavanje mehanizmov za zagotavljanje klasičnih in multimedijskih mobilnih storitev.	Understanding of operation and sensitivities of wireless mobile communication system components. Understanding of fundamental methods of mobile communication network planning. Getting acquantained with specifics of cellular communication systems. Knowledge of channel access methods for sharing media resources. Knowledge of public and proprietary wireless networks and standards. Knowledge of the mechanisms for provisioning of traditional and multimedia mobile services.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti usposobljeni za: 1. Razumevanje osnovnih načel celičnih omrežij. 2. Uporabo in ovrednotenje izbranih modelov razširjanja valovanja v brezžičnih omrežjih. 3. Poznavanje in ovrednotenje značilnih lastnosti izbranih digitalnih modulacijskih postopkov. 4. Analizo in ovrednotenje načrtovanja ponovne uporabe frekvenčnega spektra. 5. Modeliranje in načrtovanje brezžičnega komunikacijskega sistema. 6. Načrtovanje in ovrednotenje pokritosti brezžičnega sistema. 7. Izbiro primerne metode raznolikosti za izboljšanje delovanja izbranega komunikacijskega sistema. 8. Poznavanje osnovnih gradnikov po posameznih generacijah mobilnih omrežij.	After successful completion of the course, students should be able to: 1. Understand the fundamental idea of cellular networks. 2. Apply and evaluate the selected propagation models to wireless networks 3. Describe and evaluate typical characteristics of selected digital modulation principles. 4. Analyse and evaluate frequency re-use planning. 5. Model and design a wireless system. 6. Design and evaluate coverage of a wireless system. 7. Deploy a suitable method of diversity for performance enhancement of a given communication system. 8. Possess the knowledge on fundamental building blocks of mobile networks regarding the generations thereof.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s teoretičnimi izhodišči in praktično naravnane laboratorijske vaje z možnostjo dela v skupini.	Lectures with DSP theory and practically oriented lab assignments encouraging teamwork.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	10,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	70,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. PERŠOLJA, Domen, BURNIK, Urban. Mobilni vodič po tematskih poteh. Zbornik dvaindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2013, Portorož, Slovenija, 2013, zv. A, str. 65-68

2. GABERC, Niko, BURNIK, Urban. Outdoor public wireless access based on IEEE 8011 standard. Zbornik devetnajste mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2010, Portorož, Slovenija, 2010, zv. A, str. 169-172
3. MARTÍNEZ DIOSDADO, Miriam, ZAJC, Matej, BURNIK, Urban, TASIČ, Jurij F. Exploiting the 60 GHz band for next generation of broadband wireless services. Zbornik Osemnajste mednarodne elektrotehniške in računalniške konference - ERK 2009, Portorož, Slovenija, 2009, zv. A, str. 132-135
4. BURNIK, Urban, TASIČ, Jurij F. Resource-oriented imaging technologies for mobile terminals. Proceedings of the 1st and 2nd COST 276 Workshops on Information and Knowledge Management for Integrated Media Communications, Leganés, Madrid (Spain), 2001.
5. MEŽA, Marko, TASIČ, Jurij F., BURNIK, Urban. Telemedical system in the blood transfusion service : usage analysis. ICT innovations 2012 : secure and intelligent systems, (Advances in intelligent systems and computing, ISSN 2194-5357, 207). Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2013, str. 173-182.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Močnostna elektronika
Course title:	Power Electronics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64646

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Rastko Fišer
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Formalni pogoj: vpis v 2.letnik študija. Predavanja, predhodne priprave na laboratorijske vaje. Zaradi povišanih napetosti in tokov morajo laboratorijske vaje potekati v majhnih skupinah. Za pristop k izpitu mora kandidat uspešno opraviti laboratorijske vaje in imeti pozitivno ocenjeno poročilo z le-teh.	Formal condition: enrolment in the study year. Lectures, laboratory excercises with previous study. Due to high voltage and currents the laboratory work must be carried out in small groups of students. Students must successfully finish all of their laboratory duties before they can apply for an exam.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Pregled glavnih področij močnostne elektronike. Zgodovinski razvoj električnih ventilov. Polprevodniški ventili: fizikalno delovanje, konvencionalne in sodobne izvedbe, statične in dinamične karakteristike, pomembni parametri, izbira, dimenzioniranje, zaščita, hlajenje, trendi razvoja. Nekrmiljena usmerniška vezja: delovanje, komutacija, lastnosti, dimenzioniranje. Omrežno krmiljena usmerniška vezja: delovanje, komutacija, lastnosti, dimenzioniranje, vpliv bremena. Zahteve pri krmiljenju, izvedbe impulznih naprav. Vpliv krmiljenih sistemov na togo omrežje, fazni premik, krmilna jalova moč. Principi zmanjšanja krmilne jalove moči. Razsmerniška vezja s prisilno komutacijo. Enosmerni in izmenični presmerniki. Vrste modulacije izhodne veličine. Pulzno širinska modulacija. Napetostni in tokovni pretvorniki, karakteristike, osnovne vezave in lastnosti. Uporaba pretvorniških vezij v elektromotorskih pogonih.	Overview of power electronics main topics. A brief historical development of electrical switches. Semiconductor switches: physical principle, conventional and modern switches, static and dynamic characteristics, important parameters, selection, dimensioning, protection, cooling, future trends. Uncontrolled rectifiers: operation, commutation, characteristics, dimensioning. Controlled rectifiers: operation, commutation, characteristics, dimensioning, load influence. Control demands, design of control pulse devices. Influence of controlled rectifiers on supply grid, phase shift, reactive power. Principles of reactive power reduction. Inverter topologies, converters in ac and dc circuits. Principles of modulations, pulse width modulation, Voltage and current source inverters, characteristics, basic topologies. Applications of semiconductor converters in electrical drives, typical examples from the industry.

Dinamične izgube, dušilke in kondenzatorji. Povratni vplivi pretvorniških naprav na omrežje, pasivni in aktivni filtri, glajenje napetosti in tokov, EMC zaščita. Značilna področja uporabe naprav močnostne elektronike, primeri iz industrijske prakse.	Transient loses, inductors and capacitors. Influence of converters on the grid, pasive and active filters, EMC compatibility and protection.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. R. Fišer, Interno študijsko gradivo v pisni in elektronski obliki.
2. F. L. Luo, H. Ye, Power Electronics - Advanced Conversion Technologies, CRC Press, 2010.
3. N. Mohan, Power Electronics - a First Course, Wiley, 2012.
4. M. H. Rashid, Power Electronics Handbook - Third Edition, Elsevier, 2011.
5. I. Batarseh, Power Electronic Circuits, John Wiley&Sons, 2004.
6. S. Ang, A. Oliva, Power-Switching Converters, CRC Taylor&Francis, 2005.
7. B. Wu, High-Power Converters and AC Drives, Wiley Interscience, 2006.
8. S. Linder, Power Semiconductors, EPFL Press, CRC, 2006.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Pridobitev znanja o elementih in napravah močnostne elektronike kot temeljnih sestavnih delov reguliranih pogonov, razumeti njihovo delovanje ter jih dimenzionirati, optimizirati in nadgrajevati v kompleksnejše avtomatizirane sisteme.	To acquire knowledge on elements and devices of power electronics which are applied in controlled electrical drives, to understand their operation, to select and optimize them and include them in complex automated systems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - Razlikovati med elementi in gradniki, ki sestavljajo vezja močnostne elektronike. - Opisati osnovne principe delovanja pretvorniških naprav. - Uporabiti ustrezno pretvorniško vezje za izbrano praktično aplikacijo. - Pojasniti pomen preoblikovanja napetosti in tokov za optimalno delovanje industrijskih naprav s tehničnega, ekonomskega in ekološkega vidika. - Izračunati električne in termične parametre pretvorniškega vezja. - Oceniti ključno vlogo energijske učinkovitosti in izkoristka pri pretvorbi električne energije iz ene oblike v drugo. - Upravljati z značilnimi napravami močnostne elektronike.	After successful completion of the course, students should be able to: - Differentiate among elements of power electronics circuits. - Describe basic principles of power converters operation. - Use corresponding type of converter for chosen practical application. - Explain the importance of voltage and current conversion for optimal operation of industrial devices in terms of technical, economic and ecological point of view. - Calculate electrical and thermal parameters of converter's circuits. - Estimate of important role of energy efficiency in energy conversion process. - Handle with characteristic power electronics devices.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja s predstavljenimi teoretičnimi osnovami obravnavanih poglavij. Študentom je na voljo študijsko gradivo s podrobno vsebino. Uspešno opravljanje praktičnih nalog na laboratorijskih vajah, ki potekajo v manjših skupinah, je zagotovljeno s predhodnimi pripravami, kjer se študenti seznanijo z računskimi in demonstracijskimi primeri.	The lectures provide a theoretical background on discussed topics. A complete study material is available to the students. Successful practical work on laboratory excercises, which take place in smaller groups, enables prior acquaintance of the students with computational and demo tasks.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory

laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: - laboratorijske vaje - pisni izpit - ustni izpit		exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: - laboratory exercises - written exam - oral examination
laboratorijske vaje	25,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	25,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. R. Fišer, H. Lavrič, M. Bugeza, D. Makuc, "Computations of magnetic field anomalies in synchronous generator due to rotor excitaton coil faults", *IEEE transactions on magnetics*, vol. 49, no. 5, May 2013, str. 2303-2306.
2. H. Lavrič, R. Fišer, "A controlled high-voltage DC source for power semiconductor components testing", *Elektrotehniški vestnik*, vol. 78, no. 4, 2011, str. 198-204.
3. H. Lavrič, R. Fišer, "Lossless current sensing technique on MOSFET RDS(on) with improved accuracy", *Electronics letters*, vol. 46, no. 5, March 2010, str. 370-371.
4. L. Gašparin, R. Fišer, "Sensitivity of cogging torque to permanent magnet imperfections in mass-produced PM synchronous motors", *Przegląd Elektrotechniczny*, vol. 89, 2b, 2013, str. 80-83.
5. L. Gašparin, A. Černigoj, R. Fišer, "Additional cogging torque components due to asymmetry in stator back iron of PM synchronous motors", *Compel*, vol. 30, no. 3, 2011, str. 894-905.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modeliranje in obdelava signalov
Course title:	Modelling and signal processing

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64663

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Borut Zupančič
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod. Sistemi in sistemska teorija, primeri sistemov, procesi, povezava sistemske teorije z modeliranjem. Signali. Vrste, moč in energija. Osnovni signali, uvod v spektralno analizo, Fourier-jeva vrsta, vzorčenje, digitalna obdelava, diskretna Fourier-jeva transformacija, digitalno filtriranje. Modeliranje procesov. Cilji in pomembne zakonitosti pri modeliranju, vrste modelov, načini modeliranja: teoretično in eksperimentalno modeliranje, modeliranje in simulacija kot enovit ciklični postopek, primeri: avtomobilsko vzmetenje, ogrevanje v prostoru, primer iz populacijske dinamike. Zapisi matematičnih modelov: diferencialne enačbe, prenosne funkcije, bločni diagrami. Analiza sistemov v časovnem prostoru: vpliv polov in ničel, obravnava proporcionalnih, integrirnih in diferencirnih sistemov, stabilnost. Simulacija: simulacijska shema, indirektni način, simulacija prenosnih funkcij. Orodja za računalniško podprto obdelavo signalov, analizo sistemov in simulacijo: Matlab, Signal Processing Toolbox, Control Sytems Toolbox, orodje za simulacijo Matlab- Simulink, okolje za večdomensko objektno orienirano modeliranje in simulacijo Dymola-Modelica.	Introduction. Systems and systems theory, examples of systems, processes. Signals. Types, power and energy. Basic signals, an introduction to spectral analysis, Fourier series, sampling, digital processing, discrete Fourier transform, digital filtering. Process modelling. Objectives and relevant guidelines in modelling, types of models, methods of modelling: theoretical and experimental modelling, modelling and simulation as a unified cyclic procedure, examples: car suspension, heating in the room, population dynamics. Description of mathematical models: differential equations, transfer functions, block diagrams. Systems analysis in the time domain: influence of poles and zeros, proportional, integral and differential systems, stability. Simulation: simulation scheme, indirect approach, simulation of transfer functions. Tools for computer-aided signal processing, system analysis and simulation: Matlab, Signal Processing Toolbox , Control Systems Toolbox , Simulink, environment for multi-domain object oriented modelling and simulation Dymola - Modelica.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Osnovna/basic:

1. B. Zupančič, Modeliranje in obdelava signalov, delovna verzija učbenika, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2017.
2. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005.

Dodatna/additional:

1. P. D. Cha , J. I. Molinder , Fundamentals of Signals and Systems: A Building Block Approach, Cambridge University Press, UK, 2006
2. B. Zupančič, Zvezni regulacijski sistemi 1. del, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2010.
3. B. Zupančič, R. Karba, D. Matko, I. Škrjanc, Simulacija dinamičnih sistemov, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko , 2010.
4. F. Mihelič, Signali, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2006
5. R. Karba, Modeliranje procesov, 1. izdaja, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1999.
6. P. Fritzson, Principles of Object Oriented Modeling and Simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, John Wiley&Sons, Inc., Publication, USA, 2004
7. J.B. Dabney, T.L. Harman , Mastering SIMULINK , Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., USA, 2004.
8. Dymola, Dynamic Modeling Laboratory, Users manual, ver 2014 FD01. Dessault Systems, Dynasim AB, Sweden, Lund, 2013.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študenti morajo osvojiti osnovna znanja iz teorije sistemov, obdelave signalov, osnovne pristope pri teoretičnem modeliranju, metode za simulacijo zveznih dinamičnih sistemov, ob tem morajo postati vešči uporabniki okolja Matlab-Simulink.	Students obtain the basic knowledge of systems theory, signal processing, theoretical modelling, simulation of continuous dynamical systems. They become familiar with Matlab-Simulink environment.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: -opisati signale v časovnem prostoru, -poiskati frekvenčni spekter signalov, -razviti matematične modele enostavnih procesov, -izbrati računalniško orodje za modeliranje in obdelavo signalov, -uporabiti računalniško orodje Matlab-Simulink, -razviti enostavne simulacijske modele.	After successful completion of the course, students should be able to: -describe signals in the time domain, - find the frequency spectrum of signals, -develop mathematical models of simple processes, - select a computer tool for modelling and signals processing, - use the Matlab-Simulink computer tool, -develop simple simulation models.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje.	Lectures and laboratory exercises.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Preverjanje znanja med predavanji Laboratorijske vaje Pisni izpit Ustni izpit (pogoj za pisni izpit so pozitivno ocenjene vaje, pogoj za ustni izpit je pozitivno ocenjen pisni izpit). Ocenjuje se s 5 (negativno), 6-10 (pozitivno).		Examination during lectures Laboratory exercises Written exam Oral exam (the condition for written exam is the positive grade of lab. exercises, the condition for oral exam is the positive grade of written exam). Grades are 5 (fail), 6-10 (pass).
Preverjanje znanja med predavanji	10,00 %	Examination during lectures
Laboratorijske vaje	30,00 %	Laboratory exercises
Pisni izpit	30,00 %	Written exam
Ustni izpit	30,00 %	Oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. ZUPANČIČ, Borut, SODJA, Anton. Computer-aided physical multi-domain modelling : some experiences from education and industrial applications. V: ALEXÍK, Mikuláš (ur.), ŠNOREK, Miroslav (ur.), CEPEK, Miroslav (ur.). EUROSIM 2010 : special issue, Simulation modelling practice and theory, Elsevier, ISSN 1569-190X, 2013, vol. 33, str. 45-67.
2. ZUPANČIČ, Borut, SODJA, Anton. Analysis and control design of thermal flows in buildings : efficient experimentation with a room model in Matlab-Modelica environment. V: 8th EUROSIM Congress on Modelling and Simulation, Cardiff, Wales. AL-BEGAIN, Khalid (ur.). *Eurosim 2013*. [et al.]: IEEE = Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2013, str. 155-160.
3. KARER, Gorazd, MUŠIČ, Gašper, ŠKRJANC, Igor, ZUPANČIČ, Borut. Feedforward control of a class of hybrid systems using an inverse model. V: 6th Vienna International Conference on Mathematical Modelling, February 11-13, 2009, Vienna, Austria. TROCH, Inge (ur.), BREITENECKER, Felix (ur.). *Transactions of IMACS*, (Mathematics and computers in simulation, ISSN 0378-4754, vol. 82, no. 3 (Nov. 2011)). Amsterdam [etc.]: Elsevier, 2011, str. 414-427.
4. SODJA, Anton, ZUPANČIČ, Borut. Modelling thermal processes in buildings using an object-oriented approach and Modelica. Simulation modelling practice and theory, ISSN 1569-190X, Jul. 2009, vol. 17, no. 6, str. 1143-1159.
5. TROBEC LAH, Mateja, ZUPANČIČ, Borut, KRAINER, Aleš. Fuzzy control for the illumination and temperature comfort in a test chamber. Building and environment, ISSN 0360-1323, 2005, letn. 40, št. 12, str. 1626-1637.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modeliranje in simulacija
Course title:	Modelling and Simulation

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64619

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Maja Atanasijević-Kunc

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Uvod (motivacija, definicija pomembnejših pojmov, predstavitev različnih vrst modelov in načinov modeliranja, ciklični postopek modeliranja, vrednotenje in verifikacija)	Introduction (motivation, definition of important concepts, presentation of different models and modelling approaches, cyclic modelling procedure, evaluation and verification)
Osnovne predstavitve matematičnih modelov dinamičnih sistemov in transformacije med njimi ter njihova analiza	Basic presentations of dynamic mathematical models, transformations between presented models and model analysis
Osnove simulacije (metode simulacije, simulacija osnovnih zapisov)	Introduction to simulation (simulation methods, simulation of basic system's presentations)
Programska orodja: Matlab, Simulink	Software tools: Matlab, Simulink
Simulacijski eksperimenti: parametrizacija, linearizacija, optimizacija	Simulation experiments: parametrization, linearization, optimization
Preprostejši pristopi k identifikaciji v časovnem prostoru	Simple methods of identification in time domain
Analogni sistemi in njihov pomen v kontekstu sistemskega inženirstva	Analog systems and their significance for system engineering
Ilustrativni primeri s področja elektrotehnike, mehanike, hidravlike, pnevmatike in termodinamike	Illustrative examples from electrotechnics, mechanics, hydraulics, pneumatics and thermodynamics
Ilustrativni primeri načrtovanja ob uporabi laboratorijskih pilotnih naprav	Illustrative examples of model design of laboratory pilot plants

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, KARBA, Rihard, ZUPANČIČ, Borut. Modeliranje in simulacija, Učbenik. Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, 2016.
2. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, RAKAR, Andrej. Modeliranje in simulacija: Laboratorijske vaje. Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, 2003.
3. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja. Modeliranje procesov: Zbirka primerov z ilustracijami v okolju Matlab-Simulink. Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, 2008.

4. CLOSE, Charles M., and FREDERICK, Dean K.. Modelling and analysis of dynamic systems. Houghton Miffin Company, Boston, 1993.
5. CELLIER, François, E.. Continuous system modeling. Springer-Verlag, New York, 1991.
6. CELLIER, François, E. & KOFMAN, Ernesto. Continuous System Simulation. Springer Science + Business Media, New York, 200
7. KLEE, Harold. Simulation of Dynamic Systems with MATLAB and Simulink. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2007.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji predmeta so: • opozoriti na razširjenost in multidisciplinarnost modeliranja in simulacije in s tem na njun pomen v znanosti, • predstaviti ciklični postopek modeliranja in ga ilustrirati na različnih področjih, • podati osnovna znanja s področja modeliranja in simulacije zveznih dinamičnih sistemov, • predstaviti osnove uporabe MATLABa in Simulinka v luči predstavljene problematike.	Course goals are: • to point out the extend usage of modelling and simulation and the multidisciplinary nature of these activitis in a scientific field, • to present cyclic procedure of modelling and to illustrate its usage in different fields, • to present basic knowledge regarding modelling and simulation of continuous dynamical systems, • to present MATLAB with Simulink and its usage in the field of modelling and simulation.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem izpitu naj bi bili študenti zmožni: • opredeliti pomen modeliranja in simulacije, • predstaviti matematične modele dinamičnih sistemov v različnih oblikah, • računanja odzivov modelov na analitični in simulacijski način, • analiziranja pomembnih lastnosti sistemov na osnovi matematičnih modelov, • izvajanja preproste identifikacije ob uporabi odzivov na stopnico, • razvoja modelov s pomočjo teoretičnega modeliranja, • razpoznavanja analognih (podobnih) modelov z različnih področij, • uporabljati MATLAB s Simulinkom v podporo opisanim aktivnostim.	After the successful completion of the exam students should be able to: • define the importance of modelling and simulation, • present mathematical models of dynamic systems in various forms, • to calculate models' response analytically and by simulation, • analyse the important systems' properties based on mathematical models, • performing simple identification using step responses, • model development using theoretical modelling approach, • recognize analog (similar) models from different fields, • use MATLAB with Simulink to support the described activities.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, domače naloge, laboratorijske vaje, možnost sodelovanja v seminarskih in projektnih študentskih nalogah	Lectures, homeworks, laboratory exercises, possibility of cooperation in seminar and project student's work

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
- preverjanje znanja med predavanji in laboratorijskimi vajami; - ocenjevanje kvalitete opravljenih laboratorijskih vaj; - uspešnost pri pisnem izpitu; - uspešnost pri ustnem izpitu. Negativna ocena je 5, pozitivne ocene so od 6 (najnižja) do 10 (najvišja). Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje in sprotni testi pisni izpit ustni izpit		- knowledge testing during lectures and laboratory exercises; - evaluation of the quality of the performed laboratory exercises; - evaluation of written exam; - evaluation of oral exam. Negative grade is 5, positive grades are from 6 (lowest) to 10 (highest). Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam application. Contributions to final grade: laboratory exercises and online testing written exam oral exam

laboratorijske vaje in sprotni testi	10,00 %	laboratory exercises and online testing
pisni izpit	30,00 %	written exam
ustni izpit	60,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. SENTOČNIK, Jožica Tina, ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, DRINOVEC, Jože, PFEIFER, Marija. Efficacy analysis of a body-mass-reduction treatment using mathematical modelling. Mathematical and computer modelling of dynamical systems, 2014, vol. 20, no. 2, str. 146-169.
2. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, DRINOVEC, Jože, GUŠTIN, Barbara, MRHAR, Aleš. Simulation analysis of economic burden in hypertension and myocardial infarction treatment with beta blockers = Simulacijsko vrednotenje ekonomskega bremena zdravljenja hipertenzije in miokardnega infarkta z uporabo beta blokatorjev. Zdravniški vestnik, 2012, letn. 81, št. 2, str. 105-118.
3. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, DRINOVEC, Jože, RUČIGAJ, Simona, MRHAR, Aleš. Simulation analysis of coronary heart disease, congestive heart failure and end-stage renal disease economic burden. Mathematics and computers in simulation, 2011, vol. 82, no. 3, str. 494-507.
4. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, LOGAR, Vito, KARBA, Rihard, PAPIĆ, Marko, KOS, Andrej. Remote multivariable control design using a competition game. IEEE transactions on education, 2011, vol. 54, no. 1, str. 97-103.
5. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, DRINOVEC, Jože, MRHAR, Aleš. Modeliranje in simulacija ter njuna uporaba v medicini in farmaciji = Usage of modelling and simulation in medicine and pharmacy. Zdravniški vestnik, 2008, letn. 77, št. 1, str. 57-71.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul A: Kontrola kakovosti in zanesljivosti
Course title:	Module A: Control of Quality and Reliability

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64672

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Gaber Begeš

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni – strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
vpis v 3. letnik študija	Enrollment in the third year

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Temeljni pojmi kakovosti sistemov in zanesljivosti;	Fundamentals on quality systems and reliability;
Celovito vodenje kakovosti;	Total quality management;
Podpora standardizacije na področju;	Standardization support in the field;
Priprava in obravnava kontrolnih rezultatov v porazdelitvenih tabelah in grafikonih;	Preparation and evaluation of control data in distribution tables and charts;
Kontrolne karte za merljive in nemerljive (opisne) karakteristike;	Control charts for measurable and attributive characteristics;
Standardizirani načrti vzorčenja;	Standardized sampling plans
Preizkušanje domnev o sprejetju ali zavrnitvi izjav o nekem parametru;	Hypothesis testing on acceptation or rejection of declarations;
Splošno obvladovanje zanesljivosti proizvodov in izračun;	General mastering of products reliability and calculation;
Tehniški vidiki označevanja proizvodov CE	Technical view of product CE marking;

Temeljna literatura in viri/Readings:

www.sist.si, www.iso.org, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euromet.org

1. BEGEŠ, Gaber. *Kontrola kakovosti in zanesljivosti*. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2011
2. BEGEŠ, Gaber. *Kontrola kakovosti in zanesljivosti: laboratorijski praktikum*. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 20123. Practical Reliability Engineering by Patrick P. O'Connor and Andre Kleyner, Amazon, 2012
3. Quality Control for Dummies by Larry Webber and Michael Wallace, Amazon, 2012
4. SPC and Continuous Improvement by Mal Owen, Amazon, 2013
5. Juran's Quality Handbook: The Complete Guide to Performance Excellence 6/e by Joseph Defeo and J.M. Juran, Amazon, 2010
6. Acceptance Sampling in Quality Control, Second Edition (Statistics: A Series of Textbooks and Monographs) by Edward G. Schilling and Dean V. Neubauer, Amazon, 2009

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilj predmeta je seznaniti in usposobiti študente s konkretnimi znanji za kontrolo kakovosti in zanesljivosti proizvodov in sistemov. V okvir obvladovanja kontrole kakovosti in zanesljivosti spada spoznavanje sistema celovitega vodenja kakovosti s kompleksnimi sistemi in orodji, za dvig kakovosti proizvodov in storitev. Študent se spozna z orodji za ocenjevanje merljivih in nemerljivih (opisnih) karakteristik kakovosti in zanesljivosti komponent, sklopov in sistemov. Namen je tudi razmejiti in razumeti področja varnosti in kakovosti, zanesljivosti in vzdrževanja, ter to povezati z evropskimi zahtevami, tako s stališča standardizacije kot tehniških zahtev za proizvode. Pristop h kontroli kakovosti in zanesljivosti se prikaže tudi z ekonomskega vidika. Na praktičnih primerih se utrdi teoretično znanje.	Aim of the course is to get acquainted with concrete knowledge quality control and reliability of products and systems. In this scope is mastering in total quality management with complex systems and tools for higher quality of products and services. Student gets knowledge on tools for evaluation measurable and attributive characteristics of quality and reliability of components, parts and systems. It is intention to distinguish safety, quality and reliability in connection with European requirements from the standardization and technical point of view for products. Approach to the quality control and reliability is presented also from economic point of view. Theoretical knowledge is supported by practical examples.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - razložiti in interpretirati osnovne pojme s področja meroslovja, frekvenčnih karakteristik, merljivih in atributivnih karakteristik, kontrolnih kart in zmogljivosti procesov - interpretirati podatke kontrole kakovosti za merljive in atributivne karakteristike - izdelati načrt vzorčenja za kontrolo kakovosti - preizkusiti domneve o parametrih kakovosti - izračunati zanesljivost enostavnih proizvodov - evalvirati rezultate kontrole kakovosti in zanesljivosti	After successful completion of the course students should be able to: - explain and interpret basic concepts in the field of metrology, frequency characteristics, measurable and attributive characteristics, control charts and process capabilities - interpret quality control data for measurable and attributive characteristics - prepare a sampling plan for quality control - test the assumptions about the quality parameters - Calculate reliability of simple products - Evaluate the results of quality control and reliability

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
predavanja, avditorne vaje, laboratorijske vaje, seminarske naloge, projekti	lectures, auditory exercises, laboratory exercises, seminar works, projects

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, projekti, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj in projektov je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje in projekti pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, projects, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises and projects is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises and projects written exam oral examination
laboratorijske vaje in projekti	40,00 %	laboratory exercises and projects
pisni izpit	30,00 %	written exam
ustni izpit	30,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BEGEŠ, Gaber. Kontrola kakovosti in zanesljivosti. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2011.
2. BEGEŠ, Gaber. Kontrola kakovosti in zanesljivosti : laboratorijski praktikum. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2012.
3. BEGEŠ, Gaber, RUDMAN, Miran, DRNOVŠEK, Janko. Evaluation of flat surface temperature probes. International journal of thermophysics, ISSN 0195-928X, Jan. 2011, vol. 32, no. 1/2, str. 397-406

4. BEGEŠ, Gaber. Modeling of temperature conditions between temperature artifact and black test corner. *International journal of thermophysics*, ISSN 0195-928X, Dec. 2011, vol. 32, no. 11/12, str. 2325-2332
5. BEGEŠ, Gaber. Influence of resistance method on motor winding temperature rise measurement. *International journal of thermophysics*, ISSN 0195-928X, Dec. 2011, vol. 32, no. 11/12, str. 2333-2342

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul A: Procesni merilni sistemi
Course title:	Module A: Measurement Systems in Processes

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64671

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Dušan Agrež, Janko Drnovšek, Jovan Bojkovski
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni- strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta. Pogoj za opravljanje pisnega/ustnega izpita so opravljene laboratorijske vaje	Enrolment in the year of the course. Prerequisite for approaching to written/oral exam are completed laboratory exercises

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
- vloga merilnih sistemov v industrijskih procesih (pomembnost načrtovanja, vpliv napak pri merjenju na končni izdelek) - koncept splošnega merilnega instrumenta in sistema (sestavni deli, omejitve posameznih komponent, vpliv merilnega sistema na merjeno veličino) - analiza časovne odvisnosti merilnih sistemov (vpliv velikost in tipa senzorja, zakasnitve pri procesiranju in prikazu) - elektronski merilni sklopi za prilagajanje merilnih signalov (mostiči, ojačevalniki, filtri) - tehnike obvladovanja merilnih motenj, ter zaščita in zmanjševanje šumov (uporaba ozemljitev in oklopov pri merjenju merilnih signalov majhnih amplitud) - komunikacijski vmesniki in vodila za prenos podatkov (računalniška ter instrumentacijska) - karakteristična merilna programska oprema v procesnih sistemih - obravnava konkretnih sistemov za zajemanje podatkov (hitrost, paralelno zajemanje, vpliv števila bitov na merilno točnost, zajemanje specialnih signalov) - osnovni koncepti virtualnih merilnih instrumentov (sestavni deli, zahtev, povezave med posameznimi elementi, integracija)	• Role of measurement systems in industrial processes (importance of proper measurement system design, influence of measurements to the final industrial product) • Concept of measurement instrument and system (components, limitations, influence of the measurement system to the measured quantity) • Analysis of time dependence of measurement system (size and type of sensor influence, delay in signal processing and presentation) • Electronic measurements set up for measurement signal adaptation (bridges, amplifiers, filters) • Techniques for decreasing measurement noise, grounding and shielding (proper grounding and guard usage in measuring small amplitude signals) • Communication interfaces for measurement systems (computer and instrumentation) • Software for measurements in industrial process systems • Data acquisition (speed, parallel processing, influence of number of bits to the measurement accuracy, data acquisition of special signals) • Basic concepts of virtual measurement systems (parts, requirements, interaction, integration)

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Drnovšek, J.; Bojkovski, J; Batagelj V.; Procesni merilni sistemi; skripta; Fakulteta za elektrotehniko 2012
2. John G. Webster, Halit Eren, Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, Second Edition: Spatial ..., Taylor and Francis, 2014
3. . Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation: Theory and Application, ELSEVIER, 2011
4. Lang, T.T: Electronics of measuring systems. Chichester, New York: John Wiley & Sons Inc. 1994
5. Bentley, J.P.: Principles of Measurement Systems. 4. izdaja. **Pearson Education**. 2005
6. Morris, A.S.: Measurement and Instrumentation Principles. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2001
7. Regtien, P.P.L.: Measurement Science for Engineers. London, Sterling: Kogan Page Science. 2004

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta Procesni merilni sistemi je umestiti merilno problematiko v procesne sisteme, ter obravnavati merilne metode in merilno instrumentacijo s stališča regulacijske tehnike. Posebej je obravnavana časovna odzivnost merilnih sistemov s pomočjo modeliranja, ter analiza bistvenih zahtev pri izbiri posamezne merilne opreme z vidika meroslovnih parametrov za regulacijske sisteme. Obravnavani so splošni primeri merilnih motenj ter načini izvedbe zaščite (oklopi ter ozemljitve) pri elektronskih merilnih instrumentih in procesnih merilnih sistemih. Predmet podrobneje obravnava vodila za prenos podatkov ter seznanja študente z osnovami računalniškega vodenja meritev (zajemanje, obdelava in prikaz merilnih podatkov) ter z osnovami virtualnih merilnih instrumentov.	The objective of the course Measurement systems in processes is linkage between measurement systems and industrial process systems related to regulation. The student acquired knowledge about time response and modelling of different measurement signals as well as understands procedures to choose adequate measurement instrumentation, which appropriate for the problem. In the scope of the course the grounding and shielding of electronic measurement systems is presented. The course in details presents interface bus for measurement systems automation, software requirements (data acquisition, data processing and data presentation) and virtual measurement systems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • Razume avtomatizacijo meritev v industrijskih procesih • Ustrezno dimenzionirati ter vključiti sodobne merilne sisteme v regulacijske sisteme • Načrtovati in implementirati komunikacijske vmesnike • Izbrati ter uporabiti ustrezno programsko opremo za avtomatizacijo meritev	After successful completion of the course, students should be able to: • Understand automatization of measurements in industrial processes • Appropriately select and include modern measurements systems in regulation systems • Design and implement communication interfaces • Prepare and use appropriate software for automatization of measurements

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
V okviru predavanja so predstavljene teoretične osnove obravnavanih poglavij procesnih merilnih sistemov, skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj. Te so zasnovane v več delih, v katerih se študentje postopoma seznanjajo s problemom in procesnimi merilnimi sistemi. Projektno skupino sestavljata dva ali trije študentje, ki opravijo vaje merjenja procesnih veličin. Ob koncu semestra študentje poročajo o končnih rezultatih.	In scope of the lectures the theoretical background on particular subjects related to measurement systems in industrial processes together with presentation of simple practical examples is given. A complete study material is available to the students. Practical work is being performed in the laboratory environment, and is accomplished in steps acquainting students with the problem and process measurement system. Project group is consisted of two or three students who accomplish the measurements of process quantities. At the end of semester, students report on their results.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**

Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k pisnem in ustnemu izpitu Prispevki k oceni: • laboratorijske vaje, • pisni izpit, • ustni izpit.		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the written and oral exam. Contributions to final grade: • laboratory exercises, • Written exam, • Oral examination.
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	30,00 %	Written exam
ustni izpit	30,00 %	Oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BEGUŠ, Samo, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko, GERŠAK, Gregor. Magnetic effects on thermocouples. Measurement science & technology, 2014, vol. 3, no. 25, str. 1-1
2. MIKLAVEC, Andraž, PUŠNIK, Igor, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko. A large aperture blackbody bath for calibration of thermal imagers. Measurement science & technology, 2013, vol. 2, no. 24, str. 1-8.
3. AGREŽ, Dušan. Estimation of parameters of the weakly damped sinusoidal signals in the frequency domain. Computer standards & interfaces, 2011, vol. 33, no. 2, str. 117-121.
4. ŽUŽEK, Vincencij, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan. Effect of bushings in thermometric fixed-point cells. Measurement, Jan. 2016, vol. 78, str. 289-295.
5. BATAGELJ, Valentin, ŽUŽEK, Vincencij, DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan. A numerical and experimental investigation of the heat losses in thermometric fixed-point cells. International journal of heat and mass transfer, Jun. 2015, vol. 85, str. 321-335, ilustr

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul B: Integrirana vezja
Course title:	Module B: Integrated Circuits

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64673

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Andrej Žemva

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
CMOS inverter: zasnova, izvedba, prenosna karakteristika, šumne meje, zakasnitve, poraba moči. Zasnova kombinacijskih in sekvečnih vezij CMOS v različnih tehnologijah. Zasnova osnovnih aritmetično logičnih gradnikov: seštevalniki, množilniki, pomikalni registri. Zasnova in izvedba pomnilniških vezij SRAM, DRAM, DDRAM, SDRAM in drugih. Tehnološke izvedbe kompleksnih digitalnih integriranih vezij in sistemov: standardne celice, polja vrat, vezja FPGA. Načrtovanje osnovnih analognih gradnikov: tokovna zrcala in izvori, tokovne in napetostne reference, diferencialne stopnje, izhodnje stopnje, diferencialni ojačevalniki. Vpliv sodobnih tehnologij na lastnosti vezij ter pregled in projekcija lastnosti osnovnih modulov v nanometerskih tehnologijah.	CMOS inverter: design, implementation, transfer function, noise margins, delay, power consumption. Design of combinational and sequential CMOS circuits in different technologies. Design of basic arithmetic logic blocks: adders, multipliers, shift registers. Design and implementation of memory circuits: SRAM, DRAM, DDRAM, SDRAM and others. Technology implementation of complex digital integrated circuits and systems: standard cells, gate arrays, FPGA devices. Design of basic analog blocks: current mirrors and current sources, current and voltage reference circuits, differential stages, output stages, differential amplifiers. Influence of modern target technologies on circuit characteristics.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. TOKHEIM, Roger. Digital Electronics: Principles and Applications, McGraw-Hill, 2014.
2. NEAMEN, Donald A. Microelectronics: Circuit Analysis and Design, 4th Edition, McGraw-Hill, 2011.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Predmet podaja temeljna znanja s področja integriranih vezij in sistemov. Pridobljena znanja so temelj za	Solid knowledge of integrated circuits and systems. Gained knowledge forms the solid basis for

snovanje integriranih vezij od najnižjega tranzistoskega nivoja do sistemskega opisa v jezikih za opis delovanje vezij.	designing integrated circuits from the transistor level up to the high-level system description in hardware discription language.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • izračunati logične nivoje v digitalnem integriranem vezju, • izračunati zakasnitve in porabo moči v digitalnem integriranem vezju, • izračunati prevajalno funkcijo analognega integriranega vezja, • snovati osnovne bloke digitalnih, analognih in mešanih integriranih vezij.	After successful completion of the course, students should be able to: • calculate logic levels in digital integrated circuit, • calculate delays and power consumption in digital integrated circuit, • calculate transfer function of analog integrated circuit, • design basic blocks in digital, analog and mixed integrated circuits.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje.	Lectures and tutorials.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	20,00 %	written exam
ustni izpit	30,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MOČNIK, Jure, ŽEMVA, Andrej. Controlling voltage profile in smart grids with remotely controlled switches. *IET generation, transmission & distribution*, 2014, vol. 8 , no. 8, str. 1499-1508.
2. TOMAŽIČ Jure, ŽEMVA, Andrej., Efficient and lightweight battery management system contributes to victory in the Green Flight Challenge 2011. *Electric power systems research*, 2013, vol. 98, no. 5, str. 70-76.
3. TAVČAR, Rok, DEDIČ, Jože, BOKAL, Drago, ŽEMVA, Andrej. Transforming the LSTM training algorithm for efficient FPGA-based adaptive control of nonlinear dynamic systems, *Informacije MIDEM*, 2013, vol. 43, no. 2, str. 131-138.
4. SLUGA, Janez, ZALETELJ, Viktor, ŽEMVA, Andrej. Agent control for reconfigurable open kinematic chain manipulators. *International journal of advanced robotic systems*, 2013, vol. 10, no. 353, str. 1-13.5. BAŠA, Kristjan, ŽEMVA, Andrej.Simulation and verification of a dynamic model of the electric forklift truck. *Intelligent automation and soft computing*, 2011, vol. 17, no. 1, str. 13-30.
5. BAŠA, Kristjan, ŽEMVA, Andrej. Simulation and verification of a dynamic model of the electric forklift truck. *Intelligent automation and soft computing*, 2011, vol. 17, no. 1, str. 13-30.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul B: Načrtovanje digitalnih elektronskih sistemov
Course title:	Module B: Digital Electronic Systems Design

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64674

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Andrej Žemva

Vrsta predmeta/Course type: izbirni strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrollment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Načrtovanje digitalnega sistema: opis delovanja na nivoju RTL, delitev na krmilno logiko in logiko za obdelavo podatkov, izvedba in integracija obeh delov. Predstavitev vgrajenih IP (Intellectual Property) jeder: procesorji, pomnilniki, komunikacijske enote. Uporaba mehkih procesorskih jeder v programirljivih vezjih. Pomnilniške strukture: princip delovanja in izvedba. Komunikacija med gradniki v sistemu: I2C, CAN, USB, PCI, IrDA, Bluetooth. Hkratno načrtovanje strojne in programske opreme in modeliranje funkcionalnosti v višjenivojskih jezikih: SystemC, SpecC, UML. Predstavitev načrtovalskega postopka in primerov načrtovalskih okolij. Analiza zmogljivosti in delitev na strojni in programski del. Optimizacija načrtovalskega postopka strojne in programske opreme. Primeri načrtovanja in izvedbe digitalnih sistemov: digitalni fotoaparat, JPEG kodirnik, MPEG4 dekodirnik, modem, dlančnik, set-top sistem.	Designing of digital system: description at RTL, partitioning to control logic and datapath circuit, implementation and integration of both parts. Embedded IP (Intellectual Property) cores: processors, memory circuits, communication units. Usage of soft processor cores in programmable devices. Memory structures: principle of operation and implementation. Communication between circuit block: I2C, CAN, USB, PCI, IrDA, Bluetooth. Hardware and software co-design and modelling of circuit functionality in high-level description languages: SystemC, SpecC, UML. Design cycle and computer tools for circuit design. Feasibilty analysis and partitioning to hardware and software part. Optimization of hardware-software co-design cycle. Examples of design and implementation of digital systems: digital camera, JPEG encoder, MPEG4 encoder, modem, set-top box.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. TOCCI, Ronald, WIDMER, Neal, MOSS,Greg. Digital Systems: Principles and Applications, Prentice Hall, 2011.
2. MANO, Morris M. , Digital Design, Prentice Hall, 2013.
3. TROST, Andrej., Načrtovanje digitalnih vezij v jeziku VHDL, Založba FE2015.

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Načrtovanje digitalnega sistema: opis delovanja na nivoju RTL, delitev na krmilno logiko in logiko za obdelavo podatkov, izvedba in integracija obeh delov. Predstavitev vgrajenih IP (Intellectual Property) jeder: procesorji, pomnilniki, komunikacijske enote. Uporaba mehkih procesorskih jeder v programirljivih vezjih. Pomnilniške strukture: princip delovanja in izvedba. Komunikacija med gradniki v sistemu: I2C, CAN, USB, PCI, IrDA, Bluetooth. Hkratno načrtovanje strojne in programske opreme in modeliranje funkcionalnosti v višjenivojskih jezikih: SystemC, SpecC, UML. Predstavitev načrtovalskega postopka in primerov načrtovalskih okolij. Analiza zmogljivosti in delitev na strojni in programski del. Optimizacija načrtovalskega postopka strojne in programske opreme. Primeri načrtovanja in izvedbe digitalnih sistemov: digitalni fotoaparat, JPEG kodirnik, MPEG4 dekodirnik, modem, dlančnik, set-top sistem.	Designing of digital system: description at RTL, partitioning to control logic and datapath circuit, implementation and integration of both parts. Embedded IP (Intellectual Property) cores: processors, memory circuits, communication units. Usage of soft processor cores in programmable devices. Memory structures: principle of operation and implementation. Communication between circuit block: I2C, CAN, USB, PCI, IrDA, Bluetooth. Hardware and software co-design and modelling of circuit functionality in high-level description languages: SystemC, SpecC, UML. Design cycle and computer tools for circuit design. Feasibilty analysis and partitioning to hardware and software part. Optimization of hardware-software co-design cycle. Examples of design and implementation of digital systems: digital camera, JPEG encoder, MPEG4 encoder, modem, set-top box.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • opisati delovanje digitalnih sistemov v visokonivojskem jeziku za opis delovanja vezij, • simulirati delovanje digitalnega sistema, • realizirati digitalni sistem v ciljni tehnologiji programirljivih vezij, • verificirati delovanje realiziranega digitalnega sistema.	After successful completion of the course, students should be able to: • describe operation of digital systems using highlevel hardware description language, • simulate operation of digital system, • implement digital system in selected target programmable technology, • verify operation of realized digital system.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje.	Lectures and tutorials.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	20,00 %	written exam
ustni izpit	30,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MOČNIK, Jure, ŽEMVA, Andrej. Controlling voltage profile in smart grids with remotely controlled switches. *IET generation, transmission & distribution*, 2014, vol. 8 , no. 8, str. 1499-1508.
2. TOMAŽIČ Jure, ŽEMVA, Andrej. Efficient and lightweight battery management system contributes to victory in the Green Flight Challenge 2011. *Electric power systems research*, 2013, vol. 98, no. 5, str. 70-76.
3. TAVČAR, Rok, DEDIČ, Jože, BOKAL, Drago, ŽEMVA, Andrej. Transforming the LSTM training algorithm for efficient FPGA-based adaptive control of nonlinear dynamic systems, *Informacije MIDEM*, 2013, vol. 43, no. 2, str. 131-138.
4. SLUGA, Janez, ZALETELJ, Viktor, ŽEMVA, Andrej. Agent control for reconfigurable open kinematic chain manipulators. *International journal of advanced robotic systems*, 2013, vol. 10, no. 353, str. 1-13.5. BAŠA, Kristjan,

ŽEMVA, Andrej.Simulation and verification of a dynamic model of the electric forklift truck. *Intelligent automation and soft computing*, 2011, vol. 17, no. 1, str. 13-30.
5. BAŠA, Kristjan, ŽEMVA, Andrej. Simulation and verification of a dynamic model of the electric forklift truck. *Intelligent automation and soft computing*, 2011, vol. 17, no. 1, str. 13-30.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul C: Elektroenergetika
Course title:	Module C: Electrical Power Engineering

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64676

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Marko Čepin

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni-strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za vključitev v študij predmeta je vpis v letnik. Pogoj za opravljanje pisnega izpita je pozitivna ocena vaj.	Enrolment into the program. Prerequisite for exam includes the well performed laboratory exercises.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Vloga in osnovne značilnosti elektroenergetskih sistemov, osnove delovanja prenosnih in distribucijskih elektroenergetskih sistemov ter povezava z generatorji in elektrarnami. Osnove tehničnih značilnosti najpomembnejših procesov pretvarjanja v električno energijo: vodna energije, energija premoga, energija plina, energija nafte, jedrska energija, energija vetra, energija sonca. Potrebe po energiji, značilnosti odjema električne energije, smotrna raba energije, vloga energije v družbi, vplivi proizvodnje električne energije na okolje. Aktualna problematika: zanesljivost dobave električne energije, načrtovanje elektroenergetskih sistemov, vzdrževanje elektroenergetskih sistemov, nove tehnologije proizvodnje, prenosa, razdeljevanja in porabe električne energije, okoljevarstvena vprašanja.	The role and the basic characteristics of electric power systems, basic operation of distribution and transmission of electric power systems. Their connection to power generators and electric power plants. Basic characteristics of the most important processes connected with conversion of energy to electric energy: energy of water, energy of coal, gas and oil, energy of nuclear fuel, energy of wind, energy of sun. Energy needs. Characteristics of electric power consumption, efficient use of energy, the role of energy in society and impacts of electric power generation on the environment. Relevant problems: the reliability of electric power supply, design of power systems, power systems maintenance, new generation technology, transmission, distribution and consumption of electric energy, environmental issues.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. H. J. Wagner, J. Mathur, Introduction to hydro energy systems, Springer, 2011
2. B. Sorensen, Renewable Energy, Fourth Edition, Elsevier Inc., 2010
3. Solar Energy Engineering, Elsevier Inc., 2009
4. Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage, Elsevier Inc., 2007

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilj predmeta je prikazati slušateljem potrebe po pretvarjanju v električno energijo, ki v svetu raste in še posebej raste v manj razvitih državah. Študentje bodo pridobili osnovna znanja na področju oskrbe z električno energijo ter prenosa in razdeljevanja električne energije. Posebej poudarjeni bodo vidiki varovanja okolja pri zagotavljanju pokrivanja porabe. Posebna pozornost bo namenjena obnovljivim virom energije, kot so veter, voda, sonce, biomasa, in tudi učinkoviti rabi energije. Študentje bodo spoznali praktične primere in probleme povezane z obnovljivimi viri.	The objective is to show the students the needs for conversion of energy to electric energy. The energy demand is increasing, specially, in less developed countries. Students will obtain basic knowledge in the field of electric energy supply. They will learn basic characteristics of conversion to electric energy, transmission and distribution of electric energy. Special emphasis will be placed to preservation of the environment which has to go on in parallel with fulfilling the needs of the consumption. Renewable sources will be considered, such as wind energy, water energy, energy from the sun and biomass, which is a specific natural asset of Slovenia. Students will learn practical cases and problems of renewable sources of energy.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Študent bo zmožen: - oceniti, kakšne so potrebe po energiji in kakšne so potrebe po električni energiji, - izračunati, koliko električne energije se dobi iz primarnih virov energije, - oceniti, kakšne so posledice pretvarjanja energije na okolje, - oceniti, kako se energija prenaša in razdeljuje med odjemalce, - rešiti osnovne probleme na področju elektroenergetike, kar zajema naslednja področja: klasične in napredne tehnologije ter njihov vpliv na kakovost energije.	Student will be capable: - to assess what are the needs for energy and what are the needs for electric energy, - to calculate how much electric energy is converted from the primary sources of energy, - to assess the consequences of energy conversion to the environment, - to assess, how the electric energy is transmitted and distributed to the customers, - solve the basic problems in the field of electric energy, which relates to classical and evolutionary technologies and their relation to quality of electric energy.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja in vaje.	Lectures and exercises.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje izpit		Type: laboratory exercises, exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises exam
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
izpit	50,00 %	exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. ČEPIN, Marko. Assessment of power system reliability. Springer, 2011.
2. ČEPIN, Marko. Probabilistic safety assessment and risk-informed decision-making. V: TSVETKOV, Pavel V. (ur.). Nuclear power. Rijeka: Sciyo, cop. 2010, str. 123-140.
3. GJORGIEV, Blaže, KANČEV, Duško, ČEPIN, Marko. A new model for optimal generation scheduling of power system considering generation units availability. International journal of electrical power & energy systems, 2013, vol. 47, no. 1, str. 129-139.
4. GJORGIEV, Blaže, KANČEV, Duško, ČEPIN, Marko, VOLKANOVSKI, Andrija. Multi-objective unit commitment with introduction of a methodology for probabilistic assessment of generating capacities availability. *Engineering applications of artificial intelligence*, jan. 2015, vol. 37, str. 236-249.

5. BRICMAN REJC, Živa, ČEPIN, Marko. Izboljšana metoda za oceno zanesljivosti proizvodnje v elektroenergetskem sistemu. *Elektrotehniški vestnik*, letn. 80, št. 1/2, str. 57-63.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul C: Načrtovanje elektromagnetnih naprav
Course title:	Module C: Electromagnetic Devices Design

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64675

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Damijan Miljavec
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni- strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v 3. letnik študija	Enrolment in third year of study.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Magnetno polje, sila in navor. Induciranje napetosti. Segrevanje električnih strojev. Prenos toplote. Uporaba sodobnih računalniških orodij, ki temeljijo na metodi končnih elementov, za izračun magnetnih, elektrostatičnih in toplotnih polj. Izgube v jedru, navitjih in dodatne izgube v električnih strojih. Izračun jedra in navitij transformatorja. Kratek stik in sile na navitja transformatorja. Vklopni pojav transformatorja in dušilke. Različni tipi hlajenja. Osnovni preizkusi transformatorja. Atmosferske in stikalne prenapetosti. Elementi zaščite energetskih transformatorjev. Oblike vzbujanja navitij rotacijskih strojev. Tokovna obloga. Izračun navitij sinhronskih strojev. Dimenzioniranje magnetnega kroga sinhronskega stroja. Nadomestno vezje asinhronskega stroja. Krožni diagram asinhronskega stroja. Dimenzioniranje magnetnega kroga asinhronskega stroja. Navitja kolektorskih strojev. Reakcija indukta. Problematika komutacije. Dimenzioniranje magnetnega kroga kolektorskega stroja.	Magnetic field , force and torque. Induced voltage. Heating of electrical machines. Heat Transfer. The use of modern computer tools based on the finite element method to calculate magnetic, electrostatic and thermal fields. Losses in the core, windings and additional losses in electric machines. Calculation of the core and windings of the transformer. Short circuit forces on transformer windings. Switch-on phenomenon in transformer. Different types of cooling systems. Basic tests of transformer. Atmospheric and switching over-voltages. Elements of power transformers protection. Forms of excitation windings of rotating machines. Calculation of the windings of synchronous machines. Design of synchronous machine magnetic circuit. Equivalent circuit of induction machine. Circle diagram of induction machine. Design of induction machine magnetic circuit. Direct current machine winding design. The problem of commutation. Design of direct current machine.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- Scott D. Sudhoff, Power Magnetic Devices: A Multi-Objective Design Approach Wiley-Blackwell, 2014.
- Juha Pyrhonen, Tapani Jokinen, Valeria Hrabovcova: Design of Rotating Electrical Machines, Wiley-Blackwell; 2nd Edition edition, 2013.

- Austin Hughes, Bill Drury:Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications, Newnes, 4th Revised edition edition, 2013
- Nicola Bianchi, Electrical Machine Analysis Using Finite Elements, CRC Press, 2005
- S.V. Kulkarni, S.A. Khaparde: Transformer Engineering: Design, Technology, and Diagnostics, CRC Press; 2 edition, 2012.
- Stephen L. Herman: Electrical Transformers and Rotating Machines, Delmar Cengage Learning; 3rd Revised edition edition,2011.
- Bharat Heavy Electrical Limited, Transformers: Design, Manufacturing, and Materials (Professional Engineering), McGraw-Hill Professional, 2004.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Pridobitev poglobljenega znanja o lastnostih, konstrukcijskih značilnostih in možnostih uporabe različnih vrst električnih strojev. Poudarek je na aplikativnih znanjih, ki jih bodoči projektant oziroma uporabnik potrebuje pri izbiri, dimenzioniranju in uporabi električnih strojev.	Obtain detailed knowledge of the nature, design features and possibilities of the use of different types of electrical machines. The emphasis is on the practical knowledge that prospective designer and end user needs when selecting, sizing and use of electrical machines.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: -opisati fizikalna dogajanja v električnih napravah, -razumeti fenomene izgub v jedru, navitjih in dodatnih izgub v električnih strojih, -izračunati fizikalne količine magnetnega, električnega in toplotnega polja, -računati s sodobnimi računalniškimi orodij, ki temeljijo na metodi končnih elementov, za izračun magnetnih, elektrostatičnih in toplotnih polj, -ovrednotiti elektromagnetna stanja v električnih strojev, -razvrstiti osnovne probleme pri proizvodnji in uporabi posameznega električnega stroja.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe the physical events in electrical devices, - understand the phenomena of core losses, windings and additional losses in electrical machines, - calculate the physical quantities of the magnetic, electric and thermal fields, - calculate magnetic, electrostatic and thermal fields with modern computer tools based on the finite element method, - evaluate electromagnetic states in electrical machines, - classify the basic problems in the production and use of each electric machine.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, v predavanja vključene avditorne vaje in laboratorijske vaje. Laboratorijske vaje so s povišano nevarnostjo (visoka napetost, vrteči se deli,...) Predmet je sestavljen iz 30 ur predavanj in iz 30 ur laboratorijskih vaj s povišano nevarnostjo.	Lectures, tutorials included in lectures and laboratory work. Laboratory exercises are with heightened risk (high voltage, rotating parts, ...). The course consists of 30 hours of lectures and 30 hours of laboratory exercises with heightened risk.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	10,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	30,00 %	written exam
ustni izpit	60,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. VUKOTIĆ, Mario, MILJAVEC, Damijan. Design of a permanent-magnet flux-modulated machine with a high torque density and high power factor. *IET electric power applications*, ISSN 1751-8660, 2016, vol. 10, iss. 1, str. 36-44.

2. VIDMAR, Gregor, MILJAVEC, Damijan. A universal high-frequency three-phase electric-motor model suitable for the delta and star winding connections. *IEEE transactions on power electronics*, ISSN 0885-8993, Aug. 2015, vol. 30, no. 8, str. 4365-4376.
3. VIDMAR, Gregor, MILJAVEC, Damijan, AGREŽ, Dušan. Measurement and evaluation of EDM bearing currents by the normalized Joule integral. *Measurement science & technology*, ISSN 0957-0233, 2014, vol. 25, no. 7, str. 1-10.
4. GOTOVAC, Gorazd, LAMPIČ, Gorazd, MILJAVEC, Damijan. Analytical model of permeance variation losses in permanent magnets of the multipole synchronous machine. *IEEE transactions on magnetics*, ISSN 0018-9464, Feb. 2013, vol. 49, no. 2, str. 921-928.
5. MILJAVEC, Damijan, JEREB, Peter. *Električni stroji : temeljna znanja*. 2. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2008.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul D: Satelitski in navigacijski sistemi
Course title:	Module D: Satellite and Navigation Systems

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64678S

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Boštjan Batagelj
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni – strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Uvod v satelitske in navigacijske sisteme. Razvoj satelitskih sistemov skozi zgodovino. Osnove nebesne mehanike, uporabne tirnice satelitov in njihove lastnosti, prevoz satelita v tirnico in popravki tirnice. Vesoljsko okolje, uravnavanje lege in temperature satelita, izvori energije na krovu. Lastnosti radijskih zvez Zemlja-satelit, satelit-satelit in satelit-Zemlja, Doppler-jev pomik v satelitskih zvezah. Načrtovanje telekomunikacijske opreme za satelitske zveze točka-točka, za radiodifuzijo, za mobilno telefonijo, za telekomando in telemetrijo satelita. Razvoj navigacijskih sistemov skozi zgodovino. Zemeljska radionavigacija: pomorska (LORAN), zrakoplovna (VOR, DME, ILS), določanje položaja preko sistemov mobilne telefonije. Satelitska radionavigacija: Dopplerjevi sistemi Transit in Cikada, 3-D sistemi GPS, GLONASS in GALILEO. Primarni in sekundarni radarji, pulzni in FM radarji, Dopplerjevi radarji. Daljinsko zaznavanje, pasivna radiometrija, aktivni radar s sintetično odprtino.	Introduction in satellite and navigation systems. Development of satellite systems through history. Fundamentals of celestial mechanics, useful satellite orbits and their properties, transport of the satellite into orbit and trajectory adjustments. Space environment, managing the location and temperature of satellite, power sources on board the satellite. Properties of radio links Earth-satellite, satellite-satellite and satellite-Earth, Doppler shift in satellite communications. Design of satellite telecommunications equipment for point-to-point links, broadcasting, mobile telephony, satellite telecommand and telemetry. Development of navigation systems through history. Ground navigation: Maritime (LORAN) Aeronautical (VOR, DME, ILS), positioning systems based on mobile telephony. Satellite radionavigation: Doppler systems Transit and Cikada, 3-D systems GPS, GLONASS and GALILEO. Primary and secondary radar, pulse and FM radars, Doppler radars. Remote sensing, passive radiometry, active radar with synthetic aperture.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. BATAGELJ, Boštjan. Satelitske komunikacije : študijsko gradivo. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2013. http://lso.fe.uni-lj.si/studij/skn/gradivo/satelitske_komunikacije%20_Batagelj.pdf.
2. BATAGELJ, Boštjan. Zbirka rešenih nalog iz satelitskih komunikacij. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 201 http://lso.fe.uni-lj.si/studij/skn_vs/gradivo/nalogeSK_1_3.pdf.

3. Drago Matko (ur.). Uporaba vesoljskih tehnologij. Radovljica: Didakta, 1996, ISBN 86-7707-091-5.
4. Matjaž Vidmar. Radiokomunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2005. ISBN 961-243-026-8.
5. Matjaž Vidmar. Laboratorijske vaje iz radiokomunikacij. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2000. ISBN 961-6210-79-3.
6. KOSTEVC, Drago. Navigacijske naprave in sistemi. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2011. VI, 89 str., ilustr. ISBN 978-961-243-192-1.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Spoznavanje osnovnih zakonitosti vesoljske tehnike, možnosti in omejitve radijskih zvez s plovilom v vesolju. Spoznavanje lastnosti satelitskih komunikacij. Spoznavanje osnov zemeljske in satelitske radionavigacije, radiolokacije ter daljinskega zazanavanja.	The purpose of this course is to provide principles and techniques of satellite radio links and basic of navigation systems. Understanding the basic laws of space technology, the possibilities and limitations of communication links with the space orbiter. Understanding the basics of ground and satellite radionavigation, radiolocation, and remote sensing.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - opisati osnove vesoljske satelitske tehnike s poudarkom na komunikacijskih in radionavigacijskih sistemih, - predvideti satelitovo lokacijo na tirnici s pomočjo programske opreme za sledenje satelitom in predvidevanje tirnic v realnem času, - enciklopedično razvrščanje podsistemov satelitske komunikacije in navigacije, - izračunati zalogo moči na satelitski zvezi na osnovi oddane moči, dobitka antene in slabljenje poti, - izračunati zmogljivost satelitske zveze, -meriti signale in šum v satelitskih in navigacijskih sistemih - določiti položaj objekta s pomočjo sprejetih radionavigacijskih signalov.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe the basics of space satellite technology with an emphasis on communication and radio-navigation systems, - predict satellite position in the orbit by real-time satellite tracking and orbit prediction software, - encyclopedic classification of subsystems for satellite communications and navigation, - calculate satellite link budgets using transmit power, antenna gain and radio path loss, - calculate satellite link capacity, - measure signals and noise in satellite and radio-navigation systems - determine a position of an object by received radionavigation signals.

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, where students are introduced by the theoretical basics and laboratory courses, where some of the problems are solved practically.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pravljene laboratorijske vaje s končnim poročilom pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory coursework with final report written exam oral examination
opravljene laboratorijske vaje s končnim poročilom	20,00 %	laboratory coursework with final report
pisni izpit	60,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BATAGELJ, Boštjan, PAVLOVIČ, Leon, NAGLIČ, Luka, TOMAŽIČ, Sašo. Convergence of fixed and mobile networks by radio over fibre technology, Inf. MIDEM, jun. 2011, letn. 41, št. 2, str. 144-149.
2. STOPAR, Bojan, STANIČ, Samo, BATAGELJ, Boštjan, ŠTERN, Andrej, KAMNIK, Roman, BERK, Sandi, FILJAR, Renato, DIMC, Franc (avtor, urednik). Forum GNSS.SI : po prvem srečanju. Portorož: Fakulteta za pomorstvo in promet, 2013. 49 str., ilustr. ISBN 978-961-6044-97-4.
3. MLINAR, Tomi, BATAGELJ, Boštjan. Prihodnost, načrtovanje in razvoj brezžičnih širokopasovnih omrežij. Elektrotehniški vestnik, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2013, letn. 80, št. 4, str. 165-170
4. FRÖHLICH, Hubert, BATAGELJ, Boštjan. Širokopasovni mobilni dostop preko satelitskih komunikacij. V: UMEK, Anton (ur.), KOS, Anton (ur.), SODNIK, Jaka (ur.), HUDOBIVNIK, Alojz (ur.). Triindvajseta delavnica o telekomunikacijah, 23 in 2 november 2009, Brdo pri Kranju. *Širokopasovna mobilna omrežja : zbornik referatov*, (VITEL). Ljubljana: Elektrotehniška zveza Slovenije, cop. 2009, f. 40-43.
5. NAGLIČ, Luka, BATAGELJ, Boštjan, VIDMAR, Matjaž. Radar za Lunarno plovilo - ESMO. Spika, ISSN 1318-0541, feb. 2010, letn. 18, št. 2, str. 65-67.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul D: Varne komunikacije
Course title:	Module D: Communication Security

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64677

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Anton Umek

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni- strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod: zgodovina vede o šifriranju od antike do danes. Varnostna tveganja in glavni cilji pri zagotavljanju varnosti komunikacij: tajnost/zasebnost, avtentičnost, verodostojnost in neovrgljivost. Simetrični šifrirni postopki: substitucijsko in transpozicijsko šifriranje ter standardni algoritmi DES in AES. Asimetrični šifrirni algoritem RSA in Diffie-Helman protokol za varno izmenjavo ključev. Algoritmi za digitalni podpis in zgoščevalne funkcije. Digitalna potrdila in upravljanje z javnimi ključi. Varnost komunikacij na Internetu, standardni algoritmi in protokoli po plasteh od fizičnega do aplikacijskega sloja. Varnost radijskih komunikacij, pregled varnostnih mehanizmov WLAN in v mobilnih sistemih GSM , TETRA, UMTS in LTE.	Introduction: cryptography from ancient times to modern era. Information security risks and current data security objectives: confidentiality/privacy, authenticity, data integrity and non-repudiation. Symmetric cryptographic algorithms: substitution ciphers, transposition ciphers and standard symmetric cryptographic algorithms DES and AES. Asymmetric cryptographic algorithms RSA and Diffie-Hellman´s secure key exchange protocol. Digital signature algorithms and hash functions. Digital certificates and public key management. Internet communication security algorithms and protocols from physical to application layer. Communication security in WLAN and mobile wireless networks: GSM, TETRA, UMTS and LTE.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Anton Umek*:* Varne komunikacije, študijsko gradivo 2011/2012.
http://www.lkn.fe.uni-lj.si/gradiva/VarKom/Varne_komunikacije.pdf
2. Sašo Tomažič: Varnost informacijsko komunikacijskih sistemov, 2013, spletno gradivo VIKS.pdf
3. Man Young Rhee: Wireless Mobile Internet Security, 2nd. Edition, Wiley 2013.

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Pridobitev osnovnih znanj o varnostnih mehanizmih, ki se uporabljajo z namenom varovanja informacij. Učenje in uporaba standardnih šifrirnih algoritmov in protokolov. Predmet podaja ustrezna znanja za uporabo varnostnih mehanizmov na različnih plasteh splošnega telekomunikacijskega modela.	Learning about basic cryptographic mechanisms and concepts. Learning and use of the standard cryptographic algorithms and protocols. Knowledge of the available mobile network security mechanisms inside the general layered telecommunication model.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • razvrstiti temeljne vidike komunikacijske varnosti, • opisati osnovne šifrirne postopke, • preizkusiti standardne šifrirne postopke, • izračunati preproste primere šifriranja podatkov, • razlikovati različno uporabo šifrirnih ključev, • preveriti stopnjo zaščite v izbranem komunikacijskem sistemu.	After successful completion of the course, students should be able to: • classify the basic aspects of communication security, • describe the basic data encryption procedures, • test standard encryption algorithms, • calculate simple examples of data encryption, • distinguish different uses of encryption keys, • check the level of protection in the selected communication system.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje.	Lectures and practical laboratory work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Opravljene laboratorijske vaje so pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Completed laboratory exercises are prerequisite for the exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. Varno komuniciranje v TETRA, študija v okviru CRP Načrtovanje sodobnega digitalnega mobilnega sistema TETRA za MORS, Ljubljana 2008.
Security in TETRA, workpackage inside the Slovenian research project Design of advanced digital mobile system TETRA for MDRS, Ljubljana 2008.

2. Sodelovanje na projektu (2004-2006): VIKING - varna informacijsko-komunikacijska infrastruktura naslednje generacije, projekt Ministrstva za obrambo, Ljubljana 2006. VIKING – secure information –communication infrastructure of next generation, project of Ministry of defence, Ljubljana 2006.

3. UMEK Anton, ŠTULAR Mitja, TOMAŽIČ Sašo. Multiple access techniques. Encyclopedia of wireless and mobile communications. Boca Raton; New York: Taylor & Francis Group: Auerbach Publications, cop. 2008, vol. 2, str. 900-910.

4. UMEK, Anton, TOMAŽIČ, Sašo, KOS, Anton. Wearable training system with real-time biofeedback and gesture user interface. Personal and ubiquitous computing, ISSN 1617-4909, 2015, vol. 19, no. 7 , 989-998.

5. Umek, Anton, and Anton Kos. "The Role of High Performance Computing and Communication for Real-Time Biofeedback in Sport." Mathematical Problems in Engineering 2016 (2016).

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul E: Inovacijski proces in patentništvo
Course title:	Module E: Innovation Process and Patenting

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64680

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Igor Pušnik
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni- strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za opravljanje pisnega/ustnega izpita so opravljene laboratorijske vaje in seminar.	Prerequisite for approaching to written/oral exam are completed laboratory practices

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
- Inovacije in z inovacijami povezani pojmi, - vrste intelektualne lastnine, - urad za varstvo intelektualne lastnine (slovenski, evropski, mednarodni), - avtorska in sorodne pravice, - industrijska lastnina (patent, model, znamka, geografska označba), - topografija polprevodniških vezij, - inovativnost in raziskovalni projekti EU (okvirni programi, kohezijski sklad in strukturni skladi).	• Inovations and related terms • Type of Intellectual property • Intellectual property office (Slovenian, European, World) • Copyright law • Industrial property (patent, industrial design, trademark, geographical indication) • Topographies of integrated circuits • Innovations and EU research projects

Temeljna literatura in viri/Readings:

I. Pušnik, Inovacijski proces in patentništvo, študijska skripta
http://www.wipo.int/portal/index.html.en
http://www.uil-sipo.si/GlavaS.htm
http://cordis.europa.eu/en/home.html
http://evropa.gov.si/raziskovanje-razvoj/

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilji predmeta so spoznati osnove inovacijskega procesa, načine za zaščito intelektualne lastnine (industrijska lastnina, avtorska in sorodne pravice), ekonomske in pravne vidike zaščite intelektualne lastnine (kaj, kje, kdaj in kako varovati) ter načine pridobivanja in vodenja razvojno-raziskovalnih projektov, katerih izsledke je moč	Objective of the course is learning of basics in inovation process, ways of protecting intelectual properties (industrial property, copyright), economic and lawful aspects of intelectual property rights (what, where, when, how), achieving and managing

pravilno in pravočasno zaščititi s stališča varovanja intelektualne lastnine.	research&development projects, which results could be protected from the aspect of intelectual property.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študentje zmožni: • Na osnovi predstavljenih praktičnih primerov uporabiti analitičen pristop k raziskovalni dejavnosti • Uporabiti pridobljena znanja za prijavo ustrezne kategorije zaščite intelektualne lastnine • Na osnovi konkretnega primera in analize trga opredeliti način in potrebno stopnjo intelektualne zaščite	After successful completion of the module students should be able to: • Based on the practical examples presented, use an analytical approach to research activities • Use the acquired knowledge to apply the appropriate category of intellectual property protection • On the basis of a specific case and market analysis, define the way and the necessary level of protection of intellectual property

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
V okviru predavanj so predstavljeni vsi pojmi zaščite intelektualne lastnine in razvojno inovacijske dejavnosti. V okviru laboratorijskih vaj se študentje seznanijo s prijavo patenta. Ob koncu semestra študentje v seminarski nalogi predstavijo izbrano tematiko, ki se nanaša na zaščito intelektualne lastnine.	During the lectures all concepts of intellectual property protection and development and innovation activities are presented. In the framework of laboratory exercises, students get acquainted with the patent application. At the end of the semester, students present a selected topic in the seminar work related to the protection of intellectual property.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, seminarska naloga, ustni izpit. a) obvezna prisotnost pri laboratorijskih vajah, poročila o opravljenih laboratorijskih vajah, zagovor seminarja, (od 6 do 10 pozitivna ocena) predpogoj za ustni izpit b) od 6 - 10 pozitivno, 5 negativno Prispevki k oceni: laboratorijske vaje seminarska naloga ustni izpit		Type: laboratory exercises, seminar work, oral exam. a) Obligatory presence in laboratory exercises, reports of laboratory exercises, presentation of seminar (positive mark from 6 to 10) are prerequsites for oral exam b) 6 – 10 positive, 5 negative Contributions to final grade: laboratory exercises seminar work oral examination
laboratorijske vaje	25,00 %	laboratory exercises
seminarska naloga	50,00 %	seminar work
ustni izpit	25,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

PUŠNIK, Igor, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko. *Kopel za sočasno umerjanje medicinskih brezkontaktnih in kontaktnih termometrov : patent številka 21628 : patent je podeljen z odločbo št. 600-198/04-JM-5 z dne 3. 5. 2005*. Ljubljana: Urad RS za intelektualno lastnino, 2005.

številni znanstveni članki in objave so plod raziskovalnega dela v laboratoriju, katerih rezultat so inovativne rešitve, ki zaradi dragih postopkov niso bile formalno zaščitene

MENARD, Cene, SITAR, Marko, PIRC, Eva, ŠTEFE, Metka, STRNAD, Sabina, FERDIN, Gašper, KASTELIC, Peter, NOVAK, Valentin, ŠTUHEC, Anja, PUŠNIK, Igor, VETRŠEK, Jure, VOLK, Luka. Vzpostavitev sistema upravljanja z energijo. V: ZAJC, Baldomir (ur.), TROST, Andrej (ur.). *Zbornik štiriindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2015, 21. - 23. september 2015, Portorož, Slovenija*

MIKLAVEC, Andraž, DRNOVŠEK, Janko, PUŠNIK, Igor. Procedure for automated evaluation of a blackbody and a surface calibrator with a radiation thermometer. *International journal of thermophysics*, ISSN 0195-928X, 2011, vol. 32, no. 7/8, str. 1674-1685

PUŠNIK, Igor, et al. Comparison of blackbodies for calibration of infrared ear thermometers. *International journal of thermophysics*, ISSN 0195-928X, Feb. 2011, vol. 32, no. 1/2, str. 127-138

BIZJAN, Benjamin, ŠIROK, Brane, DRNOVŠEK, Janko, PUŠNIK, Igor. Temperature measurement of mineral melt by means of a high-speed camera. *Applied optics*, ISSN 1559-128X. Tiskana izd., 2015, vol. 54, issue 26, str. 7978-7984

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul E: Kakovost programske opreme
Course title:	Module E: Software Quality

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64679

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Jovan Bojkovski
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni- strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta. Pogoj za opravljanje pisnega/ustnega izpita so opravljene laboratorijske vaje	Enrolment in the year of the course. Prerequisite for approaching to written/oral exam are completed laboratory exercises

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
a) Osnovni pojmi in definicije kakovosti programske opreme (karakteristike kakovosti po standardu ISO 9126 in ISO 25000, pristop proizvajalca in uporabnika pri ugotavljanju kakovosti programske opreme) b) Preskušanje programske opreme (komercialne in lastno razvite) po področjih s poudarkom na telekomunikacijah, avtomatiki, elektroniki in energetski tehniki (funkcionalno in strukturno preskušanje, omejitve pri preskušanju programske opreme) c) Zanesljivost programske opreme ter metode za izboljšanje le-te (praktični primeri iz vojaške, letalske in vesoljske industrije) d) Izbira testnih primerov za preskušanje programske opreme (metoda enakovredne razdelitve, metoda robnih vrednosti, naključna izbira testnih primerov) e) Statične tehnike preskušanja programske opreme ter njihova učinkovitost pri ugotavljanju napak v programski opremi f) Merjenje, razvrščanje in vrednotenje programske opreme (metrične lestvice, hitrost izvajanja, zasedenost pomnilnika) g) Ugotavljanje in zagotavljanje kakovosti programske opreme zasnovane na odprti kodi (Linux, Android, Open Office)	a) Basic terms and definitions of software quality (quality characteristics in accordance with ISO 9126 and 25000, approach of manufacturer and user in quality assurance of software) b) Testing of software (commercial of the shelf and custom developed) in different technical fields (functional and structural testing, limits of software testing) c) Reliability of software and methods for improving it (limitary, nuclear and medical industries examples) d) Choosing test cases (equal classes, limit values, random test cases) e) Static software testing technics and their importance in software testing f) Measurements in software (metrical scales, performance, memory management) g) Determining software quality of software based on the open source code (Linux, Android, Open Office)

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Bojkovski, J: Kakovost programske opreme ; zapiski predavanj; Fakulteta za elektrotehniko 2013
2. Dr. Marjan Pivka: ”Kakovost v programskem inženirstvu”, DESK, 1996
3. Glenford J. Myers, Corey Sandler, Tom Badgett, and Todd M. Thomas: “The Art of Software Testing”, John Wiley & Sons, 2011
4. B.P. Butler, M.G. Cox, S.L.R. Ellison and W.A. Hardcastle: ”Statistics Software Qualification-Reference Data Sets”, The Royal Society of Chemistry, 1999
5. Debra S. Herrmann: “Software Safety and Reliability: Techniques, Approaches, and Standards of Key Industrial Sectors”, Wiley-IEEE Computer Society Pr, 2000
6. ISO/IEC 25000 Software Engineering -- Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Guide to SquaRE, 2014
7. Robin B. Hunter (Editor), Richard H. Thayer (Editor), Mark C. Paulk Software Process Improvement, 2001, Wiley-IEEE Computer Society Press

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta Kakovost programske opreme je razširiti in poglobiti znanje o osnovnih načinih ugotavljanja kakovosti programske opreme (vloga kakovosti programske opreme po področjih s poudarkom na telekomunikacijah, avtomatiki, elektroniki in energetski tehniki). Študent spozna osnovne pojme pri ovrednotenju kakovosti programske opreme (funkcionalnost, zanesljivost, uporabnost, učinkovitost, vzdrževalnost, prenosljivost). V sklopu predmeta, študent proučuje tipične načine preskušanja kakovosti programske opreme in jih izvede na praktičnih primerih, v okviru laboratorijskih vaj. Med predavanji je predstavljena povezava med programsko opremo in standardi tehniške kakovosti na različnih področjih. Študent preuči in ugotovi pomanjkljivosti in prednosti preskušanja programske opreme, ter preuči osnovne strategije izbiranja testnih primerov pri preskušanju programske opreme (uporaba referenčnih testnih primerov za preskušanje programske opreme). Študent poišče parametre kakovosti programske opreme zasnovane na odprti kodi	The objective of the course Software quality is to broaden knowledge on software quality and ways how to determine it (importance of software quality with emphasize on telecommunication, automation, electronics and mechatronics). The student is thought about basic software quality terms in accordance with ISO 9126 and 25000 standard. I scope of the course, student study typical ways of software testing and use them in practice during laboratory exercises. During the course lectures the linkage between software and other technical standards is presented. The student determine advantages and disadvantages of software testing and study software testing technics. The student analysis software quality in case of open source software.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • Obvladovati osnovne pojme iz področja kakovosti programske opreme • Razumeti kako je potrebno analizirati kakovost programske opreme • Analizirati osnovne pojme pri kakovosti programske opreme • Razumeti principe uporabe ter osnovne pojme o vlogi preskušanja programske opreme (omejitve, pričakovani rezultati, kako preizkušati programsko opremo …)	After successful completion of the course, students should be able to: • Identify basic terms regarding software quality • Understand how to analyse software quality • Analyse basic items in scope of software quality • Understand software testing principles and its importance (limitations, expected results, how to test software …)

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
V okviru predavanja so predstavljene teoretične osnove obravnavanih poglavij tehnologije programske opreme, skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru	In scope of the lectures the theoretical background on particular subjects related to software quality together with presentation of simple practical examples is given. A complete study material is available to the students.

laboratorijskih vaj. Te so zasnovane v več delih, v katerih se študentje postopoma seznanjajo s problemom in zahtevami sodobne programske opreme. Projektno skupino sestavlja en študent, ki opravi vaje (uporaba referenčnih podatkov, analiza kakovosti programske opreme – komercialne in lastne razvite, …). Ob koncu semestra študentje poročajo o končnih rezultatih.	Practical work is being performed in the laboratory environment, and is accomplished in steps acquainting students with the problem and software quality. Project group is consisted of one student who accomplish the software quality related exercises (usage of the reference data, analysis of the software quality of commercial and self-developed software…). At the end of semester, students report on their results.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k pisnem in ustnemu izpitu Prispevki k oceni: • laboratorijske vaje, • pisni izpit, • ustni izpit.		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the written and oral exam. Contributions to final grade: • laboratory exercises, • Written exam, • Oral examination.
laboratorijske vaje	30,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	30,00 %	Written exam
ustni izpit	40,00 %	Oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BATAGELJ, Valentin, MIKLAVEC, Andraž, BOJKOVSKI, Jovan. Validation of calculations in a digital thermometer firmware. International journal of thermophysics, 2014, vol. , no. , str. 1-12, ilustr.
2. BATAGELJ, Valentin, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko. Software integration in national measurement-standards laboratories. IET science, measurement & technology, Mar. 2008, vol. 2, no. 2, str. 100-106,
3. BATAGELJ, Valentin, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko. Accu-T-Cal 1.01. Ljubljana: Faculty of Electrical Engineering, Laboratory of Metrology and Quality, cop. 2010.
4. BOJKOVSKI, Jovan, PERUZZI, A., BOSMA, Rien, BATAGELJ, Valentin. Bilateral comparison of aluminium fixed-point cells using standard platinum resistance thermometer. International journal of thermophysics, vol. 32, no. 7/8, str. 1518-1524
5. BEGUŠ, Samo, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko, GERŠAK, Gregor. Magnetic effects on thermocouples. Measurement science & technology, Mar. 2014, vol. 3, no. 25, str. 1-11

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul F: Aplikativna elektromagnetika
Course title:	Module F: Applied Electromagnetics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64681

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Dejan Križaj, Iztok Humar

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni- strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija. Priporoča se poznavanje vsebin predmetov: Matematika, Osnove elektrotehnike I in Osnove elektrotehnike II.	Enrolment in the class. Acquaintance with content of following courses is recommended: Mathematics, Fundamentals of Electrical Engineering I and Fundamentals of Electrical Engineering II.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Rekapitulacija elektromagnetnih zakonov in relacij. Električno polje. Električna sila (delec v električnem polju, pospeševalnik, katodna cev, elektrostatski nanos barv, fotokopirni stroj, električni filter, elektroforeza, ploskovne sile, električna leča). Električno zastiranje (influenca, Faradayeva kletka, mrežasti zaslon, oklop). Izolator. Določanje kapacitivnosti. Preboj (atmosfersko elektrenje, ionizacija, strela, strelovod, korona). Tokovno polje. Določanje upornosti (uporovne proge, varovalke, ozemljitve, blodeči tokovi, katodna zaščita). Magnetno polje. Magnetna sila (delec v magnetnem polju, masni spektrometer, katodna cev, Hallova sonda, ploskovne sile, rele, elektromagnet, odklopnik). Lastnosti magnetnih materialov. Magnetna vezja. Trajni magnet. Magnetni zapis. Magnetno zastiranje. Dinamično polje. Računanje induktivnosti zank in tuljav. Vrednotenje histereznih in vrtinčnih izgub, indukcijsko segrevanje. Kožni in bližinski učinek. Elektromagnetno zastiranje. Elektromagnetno polje v bivalnem okolju (elektromagnetni smog, vplivi baznih postaj). Osnove elektromagnetnega valovanja.	Recapitulation of electromagnetic laws and relations. Electric field. Electric force (particle in electric field, particle accelerator, cathode ray tube, powder coating, electrophotography, powder electric filtering, electrophoresis, Maxwell forces, electric lenses). Electrostatic shielding (influence, Faraday cage, wire grid, electrostatic guard). Insulator. Calculation of capacity. Breakdown (atmospheric (dis)charging, ionization, lightening, lightening conduction, corona). Current field. Calculation of resistance (fuses, grounding resistances, cathodic protection). Magnetic field. Magnetic force (particle in magnetic field, mass spectrometer, cathode tube, Hall sensor, Maxwell forces, relay, electromagnet). Properties of magnetic materials. Magnetic circuits. Permanent electromagnet. Magnetic recording. Magnetic shielding. Dynamic field. Calculation of coil induction. Hysteresis and eddy current losses. Skin effect. Electromagnetic shielding. Electromagnetic field restrictions in living environment (mobile telephony base stations). Fundamentals of electromagnetic waves.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Sinigoj A. R.: ELMG polje, Založba FE, Ljubljana, 1996.
Chen K. D.: Fundamentals of applied electromagnetics, Addison-Wesley, 2007.
Rajeev B.: Fundamentals of engineering electromagnetics, Taylor & Francis, 2006.
Rajeev B.: Engineering electromagnetics : applications, Taylor & Francis, 2006.
Lauchtmann P.: Einfuhrung in die elektromagnetische Feldtheorie, Pearson Studium, Muenchen, 2005.
Wentworth S. W.: Fundamentals of electromagnetics with engineering applications, J. Wiley & sons, cop. 2005.
Nathan I.: Engineering electromagnetics, Springer, 2000.
Demarest K. R.:Engineering Electromagnetics, Prentice Hall, Upper Saddle River, N. J., 1999.
Hole S. R. H.: A modern short course in engineering electromagnetics, Oxford University Press, 1996.
Hayt W. H.: Engineering electromagnetics, McGraw-Hill Higher Education, 2006
Vanderlinde J.: Classical Electromagnetic Theory, John Wiley & Sons, New York, 1993.
Popović B. D.: Elektromagnetika, Građevinska knjiga, Beograd, 1989.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Skozi praktične primere in aplikacije spoznati osnove elektromagnetike in se naučiti Uporabljati orodja za numerično računanje elektromagnetnih problemov.	To acquire electromagnetic theory and numerical methods through practical examples and applications. To use tools for numerical calculations of electromagnetic problems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu bodo študenti zmožni: - izračunati učinke električnega, tokovnega, magnetnega in elektromagnetnega polja, - določiti snovno-geometrijske lastnosti izbranih elektromagnetnih struktur: upornost, kapacitinost, induktivnost. - izbrati in pojasniti ustrezne modele za reševanje problemov iz polja ali vezija, - razviti programsko kodo za določanje polja oz. reševanje vezja, - uporabiti ustrezen programski paket za numerične simulacje elektromagnetnih struktur, - predstaviti rezultate uporabe numeričnega računa na konkretnih primeri iz prakse.	After successful completion of the course, students should be able to: - evaluate effects of electric, current, magnetic and electromagnetic field, - define material dependent geometric properties of selected electromagnetic structures: resistance, capacitance, inductance, - select and explain suitable models for field or circuits evaluation, - develop or use a program code for field determination or circuit solving, - use suitable software package for numerical simulations of electromagnetic structures, - present the result of numerical computation of practical examples.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje.	Lectures and laboratory work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Seminarska naloga in izpit (ustna predstavitev seminarja). Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Oddana seminarska naloga je pogoj za pristop k izpitu. Prispevek k oceni: seminarska naloga ustni zagovor (predstavitev)		Seminar work and oral exam (presentation of seminar work). Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Submission of the seminar is a prerequisite for the exam. Contributions to the final grade: seminar oral examination (presentation)
seminarska naloga	50,00 %	seminar
ustni zagovor (predstavitev)	50,00 %	oral examination (presentation)

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. HUMAR, Iztok, GE, Xiaohu, XIANG, Lin, JO, Minho, CHEN, Min, ZHANG, Jing. Rethinking energy efficiency models of cellular networks with embodied energy. *IEEE network*, 2011, vol. 25, no. 2, str. 40-49.
2. HUMAR, Iztok, SINIGOJ, Anton R., BEŠTER, Janez, HAGLER, Marion O. Integrated component web-based interactive learning systems for engineering. IEEE transactions on education, Nov. 2005, vol. 48, no. 4, str. 664-675, ilustr.

3. KRIŽAJ, Dejan, ISKRA, Ivan, REMŠKAR, Maja. (Quasi 3D) numerical simulation of operation of a capacitive type nanoparticle counter. Journal of electrostatics, Dec. 2011, vol. 69, no. 6, str. 533-539.
4. VUKADINOVIĆ, Mišo, MALIČ, Barbara, KOSEC, Marija, KRIŽAJ, Dejan. Modelling and characterization of thin film planar capacitors : inherent errors and limits of applicability of partial capacitance methods. Measurement science & technology, vol. 20, no. 11, str. 115106-1-115106-11.
5. KRIŽAJ, Dejan, JAN, Janja, VALENČIČ, Vojko. Modeling AC current conduction through a human tooth. Bioelectromagnetics, April 2004, vol. 25, no. 3, str. 185-195.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Modul F: Matematični praktikum Modul F
Course title:	Module F: Practical Mathematics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64682

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Melita Hajdinjak

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni- strokovni/elective professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v tretji letnik študija. Pogoj za opravljanje izpita so opravljeni izpiti pri predmetih Matematika I, Matematika II, Osnove elektrotehnike I in Osnove elektrotehnike II.	Enrolment in the second year of study. To take the exam, the following passed exams are required: Mathematics I, Mathematics II, Fundamentals of Electrical Engineering I, and Fundamentals of Electrical Engineering II.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
1. Osnove programiranja v Mathematici/Matlabu. a) Aritmetika: simbolni in numerični račun. b) Podatkovne strukture: seznami, vektorji in matrike. c) Risanje grafov funkcij: ene spremenljivke, dveh spremenljivk ter animacije. 2. Uporaba Mathematice/Matlaba pri reševanju problemov iz vsebin predmetov Matematika I in Matematika II. a) Vrste: računanje vsote vrst. b) Vektorji in matrike: skalarni produkt, vektorski produkt, množenje matrik. c) Koordinatni sistemi: kartezični, polarni, cilindrični. d) Odvodi: računanje odvodov, ekstremi in vezani ekstremi funkcij. e) Integrali: računanje določenih in nedoločenih integralov. 3. Osnovni pojmi numerične matematike. a) Reševanje nelinearnih enačb. b) Sistemi linearnih enačb. c) Numerično integriranje, kvadraturne formule. d) Numerično reševanje diferencialnih enačb: reševanje linearnih robnih problemov s končnimi razlikami.	1. Basic programming with Mathematica/Matlab. a) Arithmetics: symbolic and numerical calculations. b) Data structures: lists, vectors and matrices. c) Plotting graphs of functions: one variable, two variables, and animations. 2. Using Mathematica/Matlab for solving problems from courses Mathematics I and Mathematics II. a) Series: summation of series. b) Vectors and matrices: scalar product, vector product, matrix product. c) Coordinate systems: Cartesian, polar, cylindrical. d) Differentiation: calculating derivatives, extrema and conditional extrema of a function. e) Integration: calculating definite and indefinite integrals. 3. Basic concepts of numerical mathematics. a) Solving nonlinear equations. b) Systems of linear equations. c) Numerical integration, quadrature formulae. d) Numerical methods for differential equations: the finite difference method for boundary value problems. 4. Using Mathematica/Matlab for presenting and solving practical problems from electromagnetics.

4. Uporaba Mathematice/Matlaba pri predstavitvi in reševanju praktičnih primerov elektromagnetike.	

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. M. Hajdinjak, Matematika 1 na programu aplikativna elektrotehnika, Založba FE in FRI, 2016.
2. B. Jurčič-Zlobec, A. Perne: Octave z uvodom v numerične metode, Založba FE in FRI, 2009.
3. G. Glynn: Exploring Mathematics with Mathematica, Addison-Wesley, 1991.
4. T. Shifin: Multivariable Mathematics, Willey, 2005.
5. J. F. Epperson: An Introduction to Numerical Methods and Analysis, Willey, 2002.
6. B. Orel: Numerične metode, Založba FE in FRI, 1999.
7. G. Dolinar, Matematika 1, Založba FE in FRI, 2010.
8. G. Tomšič, N. Mramor-Kosta, Bojan Orel: Matematika II, Založba FE in FRI, 2002.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj modula je s pomočjo praktičnih primerov spoznati teorijo elektromagnetike in se naučiti uporabljati programsko orodje Mathematica/Matlab za predstavitev in numerično reševanje problemov s tega področja.	The objective of the module is to learn about the theory of electromagnetics by means of practical examples and to learn how to use Mathematica/Matlab software for presentation and numerical solving of problems from this area.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • uporabiti nove pristope k reševanju zahtevnejših problemov, • uporabiti numerične metode, • uporabiti programski orodji Mathematica in Matlab za reševanje problemov, • analizirati in matematično interpretirati probleme v elektromagnetiki, • kritično ovrednotiti dobljene rezultate.	After successful completion of the course, students should be able to: • use new approaches in their attempts to solve more difficult problems, • use numerical methods, • use the programming tools Mathematica and Matlab for solving problems, • analyse and mathematically interpret problems from electromagnetics, • critically evaluate the obtained results.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje. Skupinska analiza, interpretacija in reševanje tehničnih problemov.	Lectures, laboratory tutorials. Collective analysis, interpretation, and solving of technical problems.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: seminarska naloga, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena seminarske naloge je pogoj za pristop k ustnemu izpitu. Prispevki k oceni: - seminarska naloga, - ustni izpit		Type: seminar assignment, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive grade of the seminar assignment is a prerequisite for the oral exam. Contributions to final grade: - seminar assignment, - oral exam.
seminarska naloga	50,00 %	seminar assignment
ustni izpit	50,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. SULIĆ KENK, Vildana, MANDELJC, Rok, KOVAČIČ, Stanislav, KRISTAN, Matej, HAJDINJAK, Melita, PERŠ, Janez. Visual re-identification across large, distributed camera networks. *Image and vision computing*, ISSN 0262-8856, Feb. 2015, vol. 34, str. 11-26.
2. VODOPIVEC, Samo, HAJDINJAK, Melita, BEŠTER, Janez, KOS, Andrej. Vehicle interconnection metric and clustering protocol for improved connectivity in vehicular ad hoc networks. *EURASIP Journal on wireless communications and networking*, ISSN 1687-1499, 2014, 2014, 170, str. 1-14.

3. RUGELJ, Miha, SEDLAR, Urban, VOLK, Mojca, STERLE, Janez, HAJDINJAK, Melita, KOS, Andrej. Novel cross-layer QoE-aware radio resource allocation algorithms in multiuser OFDMA systems. *IEEE transactions on communications*, ISSN 0090-6778, Sep. 2014, vol. 62, no. 9, str. 3196-3208.
4. HAJDINJAK, Melita, BIERMAN, Gavin M. Extending relational algebra with similarities. *Mathematical structures in computer science*, ISSN 0960-1295, Aug. 2012, vol. 22, no. 4, str. 686-718.
5. HAJDINJAK, Melita, MIHELIČ, France. The PARADISE evaluation framework : issues and findings. *Computational linguistics*, ISSN 0891-2017, Jun. 2006, vol. 32, iss. 2, str. 263-272.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Obdelava signalov
Course title:	Signal Processing

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64638

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			85	7

Nosilec predmeta/Lecturer:	Andrej Levstek
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Vrste signalov in njihovo razvrščanje. Zvezni ali diskretni potek po času in amplitudi. Periodični in aperiodični signali. Determinirani in naključni signali. Močnostni in energijski signali. Spektralna analiza časovno zveznih signalov: Fouriereva vrsta, Fouriereva transformacija. Zvezni linearni časovno nespremenljivi (LTI) sistemi: odziv na enotin impulz, frekvenčni odziv, poli in ničle sistemske funkcije. Zveza med časovno zveznimi in časovno diskretnimi signali, vzorčenje, rekonstrukcija zveznega signala. Časovno diskretni signali in LTI sistemi. Fourierev transform (TDFT), diskretna Fouriereva transformacija (DFT), računanje spektrov s FFT. Odziv diskretnega sistema na enotin impulz, Z- transformacija, frekvenčni odziv, ničle in poli sistemske funkcije. Osnovne filtrske strukture. Lastnosti in računalniška orodja za načrtovanje filtrov FIR in IIR.	Characterization and classification of signals (continuous and discrete time, periodic and aperiodic, power and energy signals. Spectral analysis of continuous-time signals: Fourier series, Fourier transformation. LTI systems: impulse response, frequency response, system function poles and zeroes. Relationship between continuous and discrete time signals: sampling, reconstruction, aliasing. Discrete-time signals and LTI systems; spectral analysis of discrete time signals TDFT, discrete Fourier transformation (DFT). Impulse response sequence, frequency response, the z-transform, poles and zeros of DT system function. Fundamental filter structures. Computer aided design of FIR and IIR filters.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. F. Mihelič, Signali, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006
2. S. Tomažič, S. Leonardis: Zvezni in diskretni signali, Založba FE in FRI, Ljubljana 1998
3. S. Tomažič, S. Leonardis: Diskretni signali in sistemi, Založba FE in FRI, Ljubljana 2004

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Predmet podaja temeljna znanja s področja obdelave zveznih in diskretnih signalov. Pridobljena teoretična znanja omogočajo bodočim inženirjem ustrezno izbiro in uporabo računalniških orodij za analizo in obdelavo signalov. Aplikativna znanja tega predmeta so osnova za načrtovanje elektronskih naprav in sistemov s področja obdelave signalov. Osvojene teoretične podlage predstavljajo zelo koristno izhodišče za predmete tretjega letnika in nadaljnji študij na višji stopnji.	To introduce the fundamentals of signal processing, including the basics of continuous-time signal processing by linear circuits as well as digital processing of discrete signals. The acquired knowledge in this field enable proper selection of computer aided tools for signal analysis and processing.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem izpitu naj bi bili študenti zmožni: - razvrstiti signale po njihovih glavnih značilnostih, - razložiti pojem spekter signala in njegovo pomembnost za obdelavo signalov, - izračunati spektre preprostih periodičnih in aperiodičnih determiniranih signalov, - določiti sistemsko funkcijo linearnega vezja in njene značilne točke v ravnini *s* oz. *z*, - pojasniti zvezo med lego polov sistemske funkcije in stabilnostjo vezja (sistema), - utemeljiti najnižjo dopustno vzorčevalno frekvenco za popolno rekonstrukcijo frekvenčno omejenega signala, - izračunati frekvenčni odziv časovno diskretnega sistema.	After successful completion of the course, students should be able to: - classify signals with respect to their main characteristics, - explain the term signal spectrum and its significance with regard to signal processing, - calculate frequency spectra of simple periodic and aperiodic signals - establish the system function of linear circuits and the location of poles and zeroes, - explain the influence of system function pole location on circuit (system) stability, - justify the lowest permissible sampling frequency for perfect reconstruction of a frequency limited signal, - calculate the frequency response of a discrete system.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, laboratorijske vaje, domače naloge	Lectures, tutorial, homeworks

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, domače naloge, projekt, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: domače naloge laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, homework, project, written exam, oral exam. Negative is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: coursework laboratory exercises written exam oral examination
domače naloge	10,00 %	coursework
laboratorijske vaje	10,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	40,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. LEVSTEK, Andrej, MEDIČ, Igor, PERŠIČ, Boštjan. Frequency domain analysis of the influence of circuit parameters on oscillation frequency. *AEÜ*, ISSN 1434-841 [Print ed.], 2003, vol. 57, no. 6, str. 423-425.
2. LEVSTEK, Andrej, FURLAN, Jože. Microscopic electric field in the surroundings of ionized impurities in semiconductor. *Journal of electrostatics*, ISSN 0304-3886. [Print ed.], 2003, vol. 57, str. 59-68.
3. FURLAN, Jože, GORUP, Žarko, LEVSTEK, Andrej, AMON, Slavko. Thermally assisted tunneling and the Poole-Frenkel effect in homogenous a-Si. *Journal of applied physics*, ISSN 0021-8979, 2003, vol. 94, no. 12, str. 7604-7610.
4. LEVSTEK, Andrej, PIRC, Matija. Načrtovanje umetne linije za standardni sukani par. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2008, letn. 75, št. 3, str. 91-96.
5. LEVSTEK, Andrej. Amplitude stabilization in quadrature oscillator for low harmonic distortion = Stabilizacija amplitude v kvadraturnem oscilatorju za nizko harmonično popačenje. *Informacije MIDEM*, ISSN 0352-9045, 2013, letn. 43, št. 3, str. 185-192

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Obratovanje elektroenergetskih omrežij med motnjami
Course title:	Operation of Electrical Power Systems during Disturbances

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64689

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Rafael Mihalič

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za vključitev v študij predmeta je vpis v 3. letnik. Za pristop k izpitu mora kandidat imeti opravljene laboratorijske vaje.	The condition for attending the study course is enrolment in the 3rd year. The condition to perform the exam is to accomplish laboratory exercises

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Normalna in nenormalna stanja v elektroenergetskih sistemih (EES), tokovne in napetostne preobremenitve v EES, pomen poznavanja tokovnih in napetostnih obremenitev, določitev kratkostičnih in zemeljskostičnih veličin s teorijo simetričnih komponent, poenostavljen izračun z metodo reduciranih padcev napetosti ter določitev značilnih kratkostičnih in zemeljskostičnih veličin, ozemljevanje nevtralne točke EES, vpliv ozemljevanja na zemeljskostične razmere in stikalne prenapetosti v omrežju, osnovni principi izklapljanja kratkostičnih tokov, osnove dinamike električnih veličin ob nastopu okvare, osnove dimenzioniranja elementov EES na podlagi kratkostičnih obremenitev.	Normal and abnormal conditions in electric power systems (EPS), current overloading and voltage stress in an EPS, importance of identification of current and voltage stress, determination of pfase-to-phase and phase-to-earth parameters applying symmetrical components, simplified calculation applying the method of relative voltage drops, determination of characteristic pfase-to-phase and phase-to-earth quantities, neutral point earthing, its impact on earth faults and switching overvoltages, basic principles of fault currents disconnection, basics of dynamic phenomena ocurring in fault events, basics of determination of EPS elements ratings on the basis of fault currents.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Roeper, Richard: Kratkostični tokovi v trifaznih omrežjih: časovni potek in izračun veličin, Ljubljana : Fakulteta za elektrotehniko, 1987
2. I. Papič, P. Žunko: Elektroenergetska tehnika I, Založba FE in FRI, 2005.
3. Učbenik - (v pripravi-načrtovano za naslednje izvajanje predmeta).
4. K. Heuck, K. D. Dettmann, D. Schulz: Elektrische EnergieversorgungVieweg-Teubner Verlag, 2010

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Cilj predmeta Obratovanje elektroenergetskih omrežij med motnjami je podati poznavanje fizikalnega ozadja nastanka napetostnih in predvsem tokovnih obremenitev v elektroenergetskem sistemu (EES) ob nastopu motenj (kratkostičnih, zemeljskostičnih napak v sistemu). Študent se seznani s posledicami motenj v EES, njihovim vplivom na obratovanje EES in pomenom poznavanja kratkostičnih veličin za dimenzioniranje elementov EES in razvoj omrežja. Spozna tudi način izračuna kratkostičnih veličin po standardih in poenostavljeno metodo izračuna, ki omogoča hitro oceno kratkostičnih veličin. Seznani se z vplivom ozemljitve EES na posledice motenj in osnovnimi principi za izločitev okvarjenih delov EES. Na koncu spozna osnove dimenzioniranja naprav, katerega podlaga so tokovne obremenitve. Pridobljeno znanje je podlaga za načrtovanje elementov EES, segmentov EES ter razumevanje in koordinacijo zaščitnih sistemov v EES.	Students get acquainted with the consequences The objective of the course on Operation of Electrical Power Systems during Disturbances is to submit knowledge about physical background of phenomena leading to appearance of overvoltages and current overloading in EPS (line-to-line faults, earth-faults). Students get acquainted with the consequences of disturbances in an EPS, with their impact on EPS operation and the importance of having data of fault calculation quantities for the design and development of elements of a power system network. Further they learn the method of calculating short-circuit variables according to the standards and simplified method of calculation, which allows a quick assessment of short-circuit quantities. They take cognizance of the influence of EPS grounding on consequences of disturbances and the basic principles for the elimination of defective parts of EPSs. Finally, the basics of EPS's elements sizing, which is based on current loading, are learned. The knowledge acquired is fundamental in planning elements and parts of an EPS as well as for understanding of protection system and a protection coordination.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • poznati posledice nastopa motenj v elektroenergetskih omrežjih (EEO), • izračunati parametre kratkostičnih in zemeljskostičnih okvarnih veličin oz. za ta namen uporabiti ustrezna računalniška orodja , • poznati načine za omejevanje kratkostičnih in zemeljskostičnih tokov, • uporabljati pridobljeno znanje o tokovnih obremenitvah za dimenzioniranje elementov EES.	After successful completion of the course, students should be able to: • know the consequences of disturbances in electric power networks, • calculate parameters for phaseto-phase and earth-fault faults and use software tools for this purpose, respectively, • knowing methods for restraining/limiting fault currents, • using acquired knowledge in dimensioning process of EPS elements.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje	Lectures, laboratory exercises

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grades is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	25,00 %	written exam
ustni izpit	25,00 %	oral

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MIHALIČ, Rafael, RUDEŽ, Urban, AŽBE, Valentin. *Reduciran sistem okolice Slovenije za izračun kratkostičnih razmer v slovenskem prenosnem EES : končno poročilo*. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2009. 122 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 7161940]

2. AŽBE, Valentin, MIHALIČ, Rafael. Ukrepi za učinkovito obvladovanje kratkostičnih moči v prenosnih elektroenergetskih omrežjih. V: *Enajsta konferenca slovenskih elektroenergetikov, Laško, 27.-29. maj 2013*. [Ljubljana: Slovensko društvo elektroenergetikov CIGRÉ - CIRED], 2013, str. 1-10, ilustr. [COBISS.SI-ID 9910612]
3. PERME, Jože, MIHALIČ, Rafael, AŽBE, Valentin, HLEBČAR, Brane, VALENČIČ, Leon, JURŠE, Jurij, RUDEŽ, Urban. *Analiza možnosti omejevanja kratkostičnih tokov v prenosnem omrežju EES Slovenije : študija št. 2101*. Ljubljana: Elektroinštitut Milan Vidmar, 2012. 117 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 36034565]
4. MIHALIČ, Rafael, AŽBE, Valentin, RUDEŽ, Urban. *Kratkostična analiza omrežja in študija selektivnosti zaščite*. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za preskrbo z električno energijo, 2007. 16 f., [153] f. pril., ilustr. [COBISS.SI-ID 6338900]
5. MIHALIČ, Rafael. Moderni načini načrtovanja koordinirane nadtokovne zaščite. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 1999, let. 66, št. 3, str. 153-161, graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 1533012]

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Omrežne storitve
Course title:	Network Services

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64658

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Andrej Kos, Matevž Pustišek
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija. Poznavanje vsebin predmeta: Komunikacijski sistemi.	Enrolment in the class. Acquaintance with content of the course: Communication systems.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Pregled delovanja omrežnega in transportnega sloja v internetnih sistemih. Arhitektura paketnih stikal. Protokoli in storitve tehnologije Ethernet. Usmerjanje v internetnih sistemih. Osnove multicast prenosnega načina. Osnove internetnega protokola verzije 6. Storitve in aplikacije internetnega protokola verzije 6. Delovanje tehnologije in storitve večprotokolne komutacije z zamenjavo label. Varnostne naprave, mehanizmi in varnostne storitve omrežji. Operaterske arhitekture širokopasovnega dostopa do interneta. Uvod v telekomunikacijski inženiring: omrežno in prometno načrtovanje, načrtovanje kvalitete storitev in merjenja.	Review of operation of network and transport layer in internet systems. Packet switch architectures. Protocols and services of Ethernet technologies. Routing in internet systems. Basics of multicast distribution. Fundamentals of internet protocol version 6. Services and applications of internet protocol version 6. Operation and services of multi-protocol label switching technology. Security devices, mechanisms and network security services. Broadband access architectures in operator networks. Introduction to telecommunications engineering: network, traffic, and quality of service planning; measurements.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Comer, D.: Internetworking with TCP/IP, Vol 1 (6th Edition), ISBN-10: 013608530X, 2013, Addison-Wesley.
2. Tannenbaum, A.S.: Computer networks, 5th ed., international ed., ISBN 978-0-13-255317-9, 2011, Pearson.
3. Stallings, W.: Data and computer communications, 10th ed., ISBN 978-0-13-350648-8, 2013, Pearson.
4. Fall, K. R., Stevens, W. R.: TCP/IP illustrated. Vol. 1, The protocols, 2nd ed., ISBN 978-0-321-33631-6, 2012, Addison-Wesley.
5. Članki, objavljenih v revijah, npr. / Articles published in magazines, i.e.: IEEE Communications Surveys & Tutorials, http://www.comsoc.org/livepubs/surveys/index.html

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Cilj predmeta je podati pregled gradnikov, mehanizmov ter osnovnih konceptov delovanja sodobnih omrežnih storitev. Spoznavanje naprednih povezovalnih načinov, omrežnih protokolov, upravljalskih mehanizmov, varnostnih pristopov ter storitev internetnih sistemov. Študenti bodo pridobili potrebna znanja in veščine s teh področij.	The objective of the course is to provide an overview of elements, mechanisms and basic concepts of operation of modern communication network services. Acquainting with modern connection principles, network protocols, management mechanisms, security approaches and Internet system services. Students will acquire fundamental knowledge and skills in these fields.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: - opisati omrežne tehnologije, storitve in arhitekture v poslovnih okoljih in operaterskih okoljih, - razlikovati med nalogami različnih slojev omrežij, - razlikovati tipe prometa v omrežjih, - konfigurirati uporabniške in poslovne omrežne naprave za osnovno povezljivost, - konfigurirati operaterske omrežne naprave za osnovno povezljivost, - primerjati omrežne storitve za domača, poslovna in operaterska omrežja.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe network technologies, services and architectures in enterprise and operator environments, - differentiate tasks of different network layers, - differentiate types of network traffic, - configure user, home and enterprise network devices for basic connectivity, - configure operator network devices for basic connectivity, - compare network services for home, enterprise and operator networks.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami, ter laboratorijske vaje, kjer probleme spozna tudi praktično in jih v timu rešuje skozi projektno delo. Eizobraževanje. Ogledi in vabljeni predavatelji.	Lectures for theoretical aspects, laboratory exercises and team work for real-case scenarios and problem solving through project work. Elearning. Study visits and invited lecturers.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Opravljene laboratorijske vaje so pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grades is 5, positive grades: from 6 to 10. Completed laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KOS, Andrej, HOMAN, Peter, BEŠTER, Janez. Performance evaluation of a synchronous bulk packet switch under real traffic conditions. IEICE transactions on communications, ISSN 0916-8516, 2003, vol. E86-B, no. 5, str. 1612-1624.
2. KOS, Andrej, VOLK, Mojca, BEŠTER, Janez. Quality assurance in the IMS-based NGN environment. V: CRANLEY, Nicola (ur.), MURPHY, Liam (ur.). Handbook of research on wireless multimedia: quality of service and solutions. Hershey; New York: Information Science Reference, cop. 2009, str. 240-257, ilustr.
3. RUGELJ, Miha, VOLK, Mojca, SEDLAR, Urban, STERLE, Janez, KOS, Andrej. A novel user satisfaction prediction model for future network provisioning. Telecommunication systems, ISSN 1018-4864. [Print ed.], Jul. 2014, vol. 56, no. 3, str. 417-425, ilustr.
4. KOS, Andrej, HOMAN, Peter, BEŠTER, Janez. Performance evaluation of a synchronous bulk packet switch under real traffic conditions. IEICE transactions on communications, ISSN 0916-8516, 2003, vol. E86-B, no. 5, str. 1612-162
5. RUGELJ, Miha, STERLE, Janez, KOS, Andrej. Funkcionalna in zmogljivostna primerjava odprtokodnih in komercialnih rešitev multicast. Elektrotehniški vestnik, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2011, letn. 78, št. 4, str. 211-216, ilustr.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Optoelektronske komponente in sistemi
Course title:	Optoelectronic components and systems

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64686

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Janez Krč

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predmet vključuje naslednja poglavja: SVETLOBA: kvantni in valovni model, kompleksni lomni količnik, odboj, refrakcija, sipanje, radiometrija in fotometrija OPTIČNI VIRI: - Svetleče diode (LED): direktni polprevodniki, spontana emisija, LED strukture, praktična uporaba, krmilna vezja, organske LED (OLED) - Laserji: princip delovanja laserja, stimulirana emisija, zgradba plinskega laserja, optično ojačenje in izgube, spekter in oblika žarka, praktična uporaba laserjev - Laserske diode (LD): strukture, delovanje, praktični primeri uporabe (npr. DVD, Blu ray čitalnik) ZASLONI: zgradba in delovanje LCD, LED. plazemskih in OLED zaslonov FOTODETEKTORJI: polprevodniški fotodetektorji (pn, pin, hetero, PD s plazovito ionizacijo, fototranzistor), priključitev fotodetektorjev v vezja, osnove delovanja in strukture CCD, CMOS, OPTIČNA VLAKNA: princip prenosa svetlobe po vlaknu, razlika eno in mnogorodovna vlakna, slabljenje, disperzija FOTOVOLTAIKA: delovanje in parametri sončne celice, tehnologije in tipi sončnih celic in fotonapetostnih modulov, fotonapetostni sistemi, praktično načrtovanje sončne elektrarne Iz omenjenih področij študenti izvedejo 5 praktičnih laboratorijskih vaj.	The following chapters are included in the course: LIGHT: photon and wave model, complex refractive index, reflection, refraction, scattering, radio- and photo-metry OPTICAL SOURCES: - Light emitting diodes (LED): direct semiconductors, spontaneous emission, LED structures, practical applications, driver circuits, organic LED (OLEDs) - Lasers: operational principle, stimulated emission, main parts of a gas laser, optical amplification and losses, spectrum and shape of the output beam, applications of lasers Laser diodes (LD): structures, operational principle, practical applications (e.g. DVD, Blu ray reader) DISPLAYS: structure and operation of LCD, LED, plasma and OLED displays PHOTODETECTORS: semiconductor photodetectors (pn, pin, heterodiode, avalance, phototransistor), circuits with photodetectors, operational principles and structures of CCD, CMOS detector arrays OPTICAL FIBERS: guiding light in a fiber, single and multimode fibers, attenuation, dispersion PHOTOVOLTAICS: how a solar cell work, technologies of solar cells and photovoltaics modules, photovoltaic systems, practical steps in design of a solar power plant, examples 5 tasks are conducted from the above mentioned topics within the practice work of the course.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. J. Krč, Prosojnice predavanj dostopne na e-Fe/ Handouts of lectures available on e-Fe,
2. S. O. Kasap, Optoelectronics and Photonics – principles and practices, 2nd Ed. Pearson Education, 2013.
3. A. Luque, S. Hegedus, Handbook of photovoltaic science and engineering, Wiley, 2011.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji predmeta so študentu podati sodobna znanja s področja optoelektronike in fotonike s poudarkom na praktičnih izvedbah komponent in sistemov. Naučimo se kako delujejo in kako uporabimo posamezne optoelektronske gradnike v praksi.	The objectives of the course are to familiarize students with the state-of-the-art knowledge on optoelectronics and photonics with emphasis on practical realizations of the components and systems. Students learn about the basic operational principles of components and systems and especially how to use them practically.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • pojasniti osnovne principe delovanja optoelektronskih gradnikov in enostavnih sistemov • izmeriti osnovne karakteristike gradnikov • izbrati ustrezen optoelektronski gradnik za dano aplikacijo • izvesti pravilno priključitev gradnika • uporabiti fotonapetostne gradnike v majhnih fotonapetostnih sistemih	After successful completion of the course, students should be able to: • explain basic operational principles of optoelectronic devices sand simple systems • measure basic characteristics of devices • select an appropriate optoelectronic component for certain application • perform adequate connection of optoelectronic device • use photovoltaic components in small photovoltaic systems

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so podane teoretične osnove in prikazani praktični primeri, na katere se daje poseben pomen. Študenti imajo na voljo izročke prosojnic predavanj in dodatno gradivo. Na laboratorijskih vajah se študenti usmerjajo na praktično delo s konkretnimi optoelektronskimi gradniki in sistemi.	The lectures provide a theoretical background on particular subjects together with presentation of practical examples. We put emphasis on practical examples. Handouts of slides are available as well as additional study material. Practical work is devoted to hands-on - working with optoelectronic components and systems.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit in ustni izpit Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Za pristop k ustnemu izpitu je potrebno pozitivno opraviti pisni izpit in hkrati uspešno opraviti vse laboratorijske vaje predmeta. Za pozitivno končno oceno mora študentka/študent pozitivno opraviti in pisni in ustni izpit. Prispevki h končni oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam and oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. To take part of the oral exam there are two conditions: positive grade of the written exam and successfully finished all laboratory assignments. For the positive final grade both, written and oral exam have to be positive. Contributions to the final grade: written exam oral exam
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	60,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KRČ, Janez, TOPIČ, Marko. *Optical modeling and simulation of thin-film photovoltaic devices*. New York: CRC Press, 2013.
2. KRČ, Janez, SEVER, Martin, TOPIČ, Marko. The two approaches of surface-texture optimization in thin-film silicon solar cells. *IEEE journal of photovoltaics*, ISSN 2156-3381, Oct. 2013, vol. 3, no. 4, str. 1156-116

3. KRČ, Janez, LIPOVŠEK, Benjamin, TOPIČ, Marko. Design for high out-coupling efficiency of white OLED using CROWM - a combined geometric/wave optics model. V: *Optical Nanostructures and Advanced Materials for Photovoltaics (2013)*. [S. l.]: The Optical Society, cop. 2014.
4. KRČ, Janez, SEVER, Martin, ČAMPA, Andrej, STELTENPOOL, Mark, MOULIN, Etienne, ERVEN, Rob van, HAUG, Franz-Josef, BALLIF, Christophe, TOPIČ, Marko. Design of advanced surface-textures for thin-film silicon micromorph solar cells. V: Photovoltaic Science and Engineering Conference, October 28 - November 1, 2013, Taipei, Taiwan. *PVCES-23 : technical digest*. [S. l.: s. n.], 2013, str. 1-
5. KRČ, Janez, LIPOVŠEK, Benjamin, TOPIČ, Marko. Light management in thin-film solar cell. V: LÓPEZ, Ana Belén Cristóbal (ur.), VEGA, Antonio Martí (ur.), LÓPEZ, Antonio Luque (ur.). *Next generation of photovoltaics : new concepts*, (Springer series in optical sciences, ISSN 0342-4111, 165). Berlin; Heidelberg: Springer, cop. 2012, str. 95-129.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove električnih strojev
Course title:	Fundamentals of Electrical Machines

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64642

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Damijan Miljavec
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Nazivni podatki in vrste obratovanja električnih strojev. Magnetno polje. Induciranje napetosti. Elektromagnetni navor. Izgube in izkoristek. Segrevanje električnih strojev. Fizikalna slika transformatorja. Aktivni in pasivni deli transformatorja. Vezave trifaznega transformatorja. Nadomestno vezje transformatorja. Osnovne meritve na transformatorju. Fizikalna slika sinhronskega stroja. Zgradba statorja in različne izvedbe rotorja. Pasivni deli sinhronskega stroja in njihova vloga. Različni vrste obremenitve in obratovanja. Kazalčni diagram sinhronskega stroja s turbo rotorjem. Kazalčni diagram sinhronskega stroja z izraženimi poli. Posebne vrste sinhronskih strojev (SRM, BLDC, koračni motorji). Fizikalna slika asinhronskega stroja. Zgradba statorja in različne izvedbe rotorja. Pasivni deli asinhronskega stroja in njihova vloga. Navorna karakteristika. Krmiljenje hitrosti vrtenja. Enofazni asinhronski motorji. Osnovni preizkusi asinhronskega stroja. Fizikalna slika komutatorskega stroja. Zgradbe različnih statorjev in rotorja. Pasivni deli kolektorskega stroja in njihova vloga. Vezave enosmernih kolektorskih strojev in obratovalne lastnosti. Karakteristike enosmernega stroja. Univerzalni motor.	Nominal data and operation of electrical machines. Magnetic field. Induced voltage. Electromagnetic torque. Losses and efficiency. Heating of electrical machines. Physical design of transformer. Active and passive components of the transformer. Connection types of three-phase transformer. Equivalent circuit of the transformer. Basic measurements of the transformer. Physical design of synchronous machine. Structure of the stator and the various embodiments of the rotor. Passive components of synchronous machine and their role. Different types of load and operation. Phasor diagram of synchronous machine rotor turbo. Phasor diagram of synchronous machine with salient poles. Specific types of synchronous machines (SRM , BLDC , stepper motors) . Physical design of induction machine. Structure of the stator and the various embodiments of the rotor. Passive induction machine parts and their role. Torque curve . Controlling the speed of rotation. Single-phase induction motors. Basic tests of induction machine. Physical design of commutator machine. Various stator and rotor types. Passive collector machine parts and their role. Winding connections of DC commutator machines and operating characteristics. Characteristics of DC machine. Universal motor.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Damijan Miljavec, Peter Jereb: Električni stroji – temeljna znanja, Ljubljana, 2016
2. Stephen J. Chapman, Electric Machinery Fundamentals, McGraw-Hill Higher Education; 5 edition, 2011
3. Dino Zorbas, Electric Machines, Nelson Engineering , 2014
4. P. C. Sen, Principles of Electric Machines and Power Electronics, John Wiley & Sons; 3rd Edition, 2013

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: -definirati vhodno izhodne karakteristike električnih strojev, –pojasniti fizikalne principe v električnih strojih različnih vrst, -oceniti najustreznejše vrste stroja za določeno aplikacijo, -analizirati specifičnosti stanj v katerih obratujejo električni stroji, -ovrednotiti zmogljivosti električnih strojev na podlagi meritev, -razvrstiti zahteve električnih strojev glede na njihovo aplikacijo v napravi.	After successful completion of the course, students should be able to: - define the input and output characteristics of electrical machines, - explain the physical principles at electrical machines of various types. - evaluate the most appropriate machine types for a specific application, - analyze the specificities of the conditions in which electric machines operate, - evaluate the performance of electrical machines based on measurements, - classify the requirements of electrical machines according to their application in the device.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Študent bo razumel princip delovanja strojev. Poznal bo osnovne karakteristike različnih vrst električnih strojev. Poznal bo osnovne probleme pri proizvodnji in uporabi posameznega stroja. Poznal bo področja uporabe posameznih strojev.	The student will understand the operational principles of electric machines. Understand the basic characteristics of various types of electrical machines. Understand the basic problems in the production and use of each machine. He will know the applicability of individual electrical machines.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje. Laboratorijske vaje so s povišano nevarnostjo (visoka napetost, vrteči se deli,...) Predmet je sestavljen iz 45 ur predavanj in iz 30 ur laboratorijskih vaj s povišano nevarnostjo.	Lectures and laboratory work. Laboratory exercises are with heightened risk (high voltage, rotating parts, ...). The course consists of 45 hours of lectures and 30 hours of laboratory exercises with heightened risk.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	10,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	30,00 %	written exam
ustni izpit	60,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. VUKOTIĆ, Mario, MILJAVEC, Damijan. Design of a permanent-magnet flux-modulated machine with a high torque density and high power factor. *IET electric power applications*, ISSN 1751-8660, 2016, vol. 10, iss. 1, str. 36-44.
2. VIDMAR, Gregor, MILJAVEC, Damijan. A universal high-frequency three-phase electric-motor model suitable for the delta and star winding connections. *IEEE transactions on power electronics*, ISSN 0885-8993, Aug. 2015, vol. 30, no. 8, str. 4365-4376.

3. VIDMAR, Gregor, MILJAVEC, Damijan, AGREŽ, Dušan. Measurement and evaluation of EDM bearing currents by the normalized Joule integral. *Measurement science & technology*, ISSN 0957-0233, 2014, vol. 25, no. 7, str. 1-10.
4. GOTOVAC, Gorazd, LAMPIČ, Gorazd, MILJAVEC, Damijan. Analytical model of permeance variation losses in permanent magnets of the multipole synchronous machine. *IEEE transactions on magnetics*, ISSN 0018-9464, Feb. 2013, vol. 49, no. 2, str. 921-928.
5. MILJAVEC, Damijan, JEREB, Peter. *Električni stroji : temeljna znanja*. 2. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2008.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove elektrotehnike I
Course title:	Fundamentals of Electrical Engineering I

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64603

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
60		60			105	9

Nosilec predmeta/Lecturer:	Dejan Križaj, Iztok Humar
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija	Enrolment in the year of the course

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Elektrina (naboj), tok in napetost. Zakon o ohranitvi elektrine, kontinuitetna enačba. Prvi in drugi Kirchhoffov zakon. Upor. Nelinearen upor. Temperaturne lastnosti uporov. Napetostno-tokovna karakteristika. Tokovni in napetostni vir. Enosmerna električna vezja. Metode za analizo vezij in teoremi. Elektrina in porazdelitve elektrine. Električno polje. Coulombov zakon električne sile. Električna poljska jakost. Izvornost električnega polja. Delo električne sile, električna potencialna energija. Nevrtinčnost električnega polja. Električni potencial. Električna napetost. Električni dipol. Prevodnik v električnem polju. Zrcaljenje. Dielektrik in električno polje.Polarizacija. Gostota električnega pretoka, električni pretok. Dielektričnost. Mejna pogoja električnega polja. Preboj. Kapacitivnost. Kondenzator. Delne kapacitivnosti. Energija električnega polja. Gibalni procesi v električnem polju. Kondenzatorsko vezje. Tokovno polje. Tokovna gostota. Dualnost elektrostatičnega in tokovnega polja. Ohmov zakon. Joulov zakon. Specifična električna prevodnost. Mejni pogoji tokovnega polja. Električna upornost in električna prevodnost. Ozemljitvena upornost.	Electric charge, current and voltage. Conservation of charge, continuity equation. Kirchhoff's current law. Kirchhoff's voltage law. Resistor. Non-linear resistor. Temperature dependence of resistors. Voltage-current characteristics. Current and voltage sources. DC electric circuits. Circuit analysis and theorems. Charge distributions. Electric field. Coulomb's law of electric force. Electric field strength. Gauss law of electric field. Work of electric force, electric potential energy. Electric potential. Voltage. Electric dipole. Conductor and electric field. Image theory. Dielectric material and electric field. Polarization. Electric flux, Electric flux density. Dielectric permittivity. Boundary conditions of electric field. Dielectric breakdown. Capacitance. Capacitor. Partial capacitances. Electric field energy. Electric force and torque. Capacitor circuits. Current field. Electric current density. Electric and current field duality. Ohm's law. Joule's law. Specific electric conductivity. Boundary conditions of current field. Resistance and conductance. Grounding resistance.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Sinigoj A. R.: Osnove elektromagnetike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994.

2. Sinigoj A. R.: Elektrotehnika 1 in 2, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006.
3. Križaj D.: Osnove elektrotehnike I, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2012.
4. Humar I., Bulić E., Sinigoj A. R.: OE I - LAB, Laboratorijske vaje. Založba FE in FRI, Ljubljana, 2013.
5. Duffin W. J.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, London, 1990.
6. Halliday D, Resnick R., Walker J., Fundamentals of Physics, Wiley, 1997.
7. Popović D. B.: Osnovi elektrotehnike 1 in 2, Građevanska knjiga, Beograd, 1986.
8. Purcell E. M.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, New York, 1965.
9. Albach M.: Grundlagen der Electrotechnik, Pearson Studium, Muenchen, 2005.
10. spletna stran http://torina.fe.uni-lj.si/oe/

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Spoznati in uporabljati zakone električnega in tokovnega polja ter enosmernih električnih vezij. Snov predmeta je osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija elektrotehnike.	To acquire fundamental knowledge on electrostatic field, current field and DC electric circuits. The acquired knowledge serves as a basis for further electrotechnical studies.To acquire fundamental knowledge on electrostatic field, current field and DC electric circuits. The acquired knowledge serves as a basis for further electrotechnical studies.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu bodo študenti zmožni: - definirati osnovne količine, enote in konstante s področja elektrotehnike, predstaviti njihov pomen, - pojasniti zveze med količinami, izvesti analitične izračune in interpretirati rezultate, - preučiti navodila za eksperimente s področja elektrotehnike, izvesti laboratorijske eksperimente in pojasniti rezultate.	After successful completion of the course, students should be able to: - define basic quantities, units and constants from the field of electrotehnics and explain their meaning, - explain the relations between quantities, perform analytical calculations and interpret the results, - study the instructions for practical experiments from the field of electrotehnics, perform laboratory experiments and evaluate the results. After successful completion of the course, students should be able to: - define basic quantities, units and constants from the field of electrotehnics and explain their meaning, - explain the relations between quantities, perform analytical calculations and interpret the results, - study the instructions for practical experiments from the field of electrotehnics, perform laboratory experiments and evaluate the results.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, avditorne in laboratorijske vaje (praktikum), izvajanje priprav in domačih nalog, učenje z uporabo videa in spletnih gradiv. Predavanja celotnega predmeta so v video obliki študentom dostopna preko spleta.	Lectures, exercises, laboratory work (practicum), homeworks and seminars, IT assisted teaching (video, animations, web materials, simulation examples, …)

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, domače naloge, seminar, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Opravljene laboratorijske vaje, domače naloge in seminar so pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit Vsaka izmed ocen mora biti pozitivna.		Type: laboratory exercises, homework, seminar, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Passed laboratory exercises, homeworks and seminar are prerequisites for the exam. Contributions to final grade: written exam oral examination Each individual grade must be positive.
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. HUMAR, Iztok, GE, Xiaohu, XIANG, Lin, JO, Minho, CHEN, Min, ZHANG, Jing. Rethinking energy efficiency models of cellular networks with embodied energy. *IEEE network*, 2011, vol. 25, no. 2, str. 40-49.
2. HUMAR, Iztok, SINIGOJ, Anton R., BEŠTER, Janez, HAGLER, Marion O. Integrated component web-based interactive learning systems for engineering. IEEE transactions on education, Nov. 2005, vol. 48, no. 4, str. 664-675, ilustr.
3. KRIŽAJ, Dejan, ISKRA, Ivan, REMŠKAR, Maja. (Quasi 3D) numerical simulation of operation of a capacitive type nanoparticle counter. Journal of electrostatics, Dec. 2011, vol. 69, no. 6, str. 533-539.
4. VUKADINOVIĆ, Mišo, MALIČ, Barbara, KOSEC, Marija, KRIŽAJ, Dejan. Modelling and characterization of thin film planar capacitors : inherent errors and limits of applicability of partial capacitance methods. Measurement science & technology, Sep. 2009, vol. 20, no. 11, str. 115106-1-115106-11.
5. KRIŽAJ, Dejan, JAN, Janja, VALENČIČ, Vojko. Modeling AC current conduction through a human tooth. Bioelectromagnetics, April 2004, vol. 25, no. 3, str. 185-195.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove elektrotehnike II
Course title:	Fundamentals of Electrical Engineering II

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64607

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
60		45			70	7

Nosilec predmeta/Lecturer:	Dejan Križaj, Iztok Humar
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija, poznavanje vsebin predmeta Osnove elektrotehnike I.	Enrollment into the study year, acquired knowledge of Fundamentals of Electrical Engineering I

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Magnetno polje. Tokovni element. Amperov zakon magnetne sile. Gostota magnetnega pretoka in Biot - Savartov zakon. Magnetni pretok. Neizvornost magnetnega polja. Vrtinčnost časovno nespremenljivega magnetnega polja. Lorentzova sila. Gibanje delca v električnem in magnetnem polju. Navor in delo magnetne sile. Magnetni dipol. Magnetik in magnetno polje. Magnetizacija. Magnetna poljska jakost. Permeabilnost. Mejna pogoja magnetnega polja. Magnetna napetost in magnetni potencial. Magnetni viri, magnetni upori in magnetna vezja. Faradayev zakon indukcije. Inducirana napetost, inducirana električna poljska jakost, vrtinčnost induciranega električnega polja, gibalna in transformatorska inducirana napetost. Magnetni sklep. Lastna in medsebojna induktivnost. Tuljava in sklop tuljav. Energija magnetnega polja. Gibalni procesi v magnetnem polju. Elektromagneti. Vrtinčnost časovno spremenljivega magetnega polja. Električna vezja spremenljivih tokov in napetosti. Prehodni pojavi v električnih vezjih. Harmonična električna vezja. Kompleksni račun: kazalci, impedanca, admitanca in kompleksna moč. Resonanca. Metode analize vezij in teoremi. Transformator. Trifazni sistem in vezave bremen. Vrtilno magnetno polje.	Magnetic field. Current element. Ampere's law of magnetic force. Magnetic flux density. Biot-Savart law. Magnetic flux. Gauss law of magnetic field. Ampere's circuital law. Lorentz force. Moving charge in electromagnetic field. Torque and work of magnetic force. Magnetic dipole. Magnetic material and magnetic field. Magnetization. Magnetic field strength. Permeability. Boundary conditions of magnetic field. Magnetomotive force. Scalar magnetic potential. Elements of magnetic circuits. Faraday induction law. Electromotive force voltage and electric field, Stokes' theorem of electric field. Motional and transformer electromotances. Magnetic flux linkage. Self and mutual inductances. Coils and coupled coils. Magnetic field energy. Lifting force. Electromagnets. Displacement current. Maxwell's equations. AC electric circuits. Sinusoidal steady-state electric circuits and analysis in complex domain: phasors, impedance and admittance, complex power. Oscillators. Resonance. Theorems. Transformer. Three-phase circuits. Transients.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Sinigoj A. R.: Osnove elektromagnetike, Založba FE in FRI, Ljubljana, 1994.
Sinigoj A. R.: Elektrotehnika II, III, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2006.
Križaj D.: Osnove elektrotehnike II, Magnetika., Založba FE in FRI, Ljubljana, 2012.
Humar I., Bulić E., Sinigoj A. R.: OE I - LAB, Laboratorijske vaje. Založba FE in FRI, Ljubljana, 2013.
Duffin W. J.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, London, 1990.
Popović D. B.: Osnovi elektrotehnike 1 in 2, Građevanska knjiga, Beograd, 1986.
Halliday D, Resnick R., Walker J., Fundamentals of Physics, John Wiley, 1997.
Purcell E. M.: Electricity and magnetism, McGraw-Hill, New York, 1965.
Albach M.:Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Pearson Studium, Muenchen, 2005.
spletna stran http://torina.fe.uni-lj.si/oe/

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Spoznati in uporabljati zakone magnetnega in induciranega električnega polja ter električnih vezij spremenljivih tokov in napetosti. Snov predmeta je hkrati osnova za spremljanje strokovnih predmetov v višjih letnikih študija elektrotehnike.	To acquire fundamental knowledge on magnetic field, induced field as well as AC electric circuits, three phase systems and transient circuit analysis. The acquired knowledge serves as a basis for further electrotechnical studies.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem izpitu naj bi študenti: • poznali osnovne veličine potrebne za opis magnetnih pojavov, prehodnega pojava, izmeničnih vezij ter trifaznih sistemov • poznali in znali uporabiti povezave med osnovnimi veličinami v matematični in grafični obliki • uporabili povezave med veličinami za analitične izračune • znali grafično izrisati odvisnost veličine od določenega parametra s poljubnim računalniškim programom (Matlab, Octave, Python, …) • znali z uporabo računalniških orodij izračunati porazdelitev magnetnega polja in ga vizualizirati • uporabili navodila za pripravo eksperimentov, po navodilih sestavili eksperiment, ga po navodilih izvajali ter iz opazovanja zapisali opažanja	After successfully passed exam the student should be able to: • Be acquainted with basic quantities used to describe magnetic phenomena, transient phenomena, AC ciruits and three phase systems • Be familiar and able to use the relations between the quantities in mathematical (equations) and graphical presentation • Use the relations for analytical calculations • Be capable of use of some computer tools (such as Matlab, Octave, Python, …) to plot the analytical expressions in a graph • Use a computer tool to calculate distribution of magnetic field and present it graphically • use instructions to prepare and run real experiments, observe and analyse data and draw conclusions

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih se študenti seznanijo z vso potrebno teorijo iz Vsebine predmeta vključno z osnovnimi primeri uporabe. Dodatno se na predavanjih uporablja demonstracijske eksperimente ter podkrepi vizualizacijo polj z računalniškimi orodji. Prikaže se tudi način uporabe teh orodij, kar študenti uporabijo pri pripravi seminarske naloge. Na avditornih vajah dodatno razdelajo problematiko z reševanjem konkretnih nalog/primerov z analitičnimi rešitvami. Laboratorijske vaje vsebujejo priprave, kjer se študenti seznanijo z delom v laboratoriju, domače delo, kjer študenti doma samostojno rešijo pred- pripravljen primer in dodaten študij literature ter eksperimentalno delo v laboratoriju, kjer po navodilih sestavijo eksperimente, jih izvedejo ter opišejo eksperimentalne rezultate. V določenih primerih jih tudi primerjajo z analitičnimi rešitvami iz domače naloge.	Lectures are used to teach students the basic theory of electrical engineering from the course Content and use additional practical examples to elaborate on it. In lectures also demonstration experiments are used together with computer animations. Some computer tools are presented that are used in computation and visualization of electric fields. At the tutorials (exercises) the students elaborate further the problems by solving specific tasks / cases with analytical solutions. Laboratory exercises include preparations where students get acquainted with work to be performed in a laboratory, homework, where students independently solve the pre-prepared case and additional literature studies and experimental work in the laboratory, where they prepare experiments according to the instructions and describe the experimental results

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, domače naloge, seminar, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Opravljene laboratorijske vaje, domače naloge in seminar so pogoj za pristop k pisnem izpitu. Pisni izpit mora biti najmanj 50 točk od 100 za pristop k ustnem izpitu. Prispevki k oceni: seminar pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, homework, seminar, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Passed laboratory exercises, homeworks and seminar are prerequisites for the exam. Each individual grade must be positive. Contributions to the final grade: Seminar written exam oral examination
seminar	20,00 %	Seminar
pisni izpit	30,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. HUMAR, Iztok, GE, Xiaohu, XIANG, Lin, JO, Minho, CHEN, Min, ZHANG, Jing. Rethinking energy efficiency models of cellular networks with embodied energy. *IEEE network*, 2011, vol. 25, no. 2, str. 40-49.
2. 2.HUMAR, Iztok, SINIGOJ, Anton R., BEŠTER, Janez, HAGLER, Marion O. Integrated component web-based interactive learning systems for engineering. IEEE transactions on education, Nov. 2005, vol. 48, no. 4, str. 664-675, ilustr.
3. KRIŽAJ, Dejan, ISKRA, Ivan, REMŠKAR, Maja. (Quasi 3D) numerical simulation of operation of a capacitive type nanoparticle counter. Journal of electrostatics, Dec. 2011, vol. 69, no. 6, str. 533-539.
4. VUKADINOVIĆ, Mišo, MALIČ, Barbara, KOSEC, Marija, KRIŽAJ, Dejan. Modelling and characterization of thin film planar capacitors : inherent errors and limits of applicability of partial capacitance methods. Measurement science & technology, vol. 20, no. 11, str. 115106-1-115106-11.
5. KRIŽAJ, Dejan, JAN, Janja, VALENČIČ, Vojko. Modeling AC current conduction through a human tooth. Bioelectromagnetics, April 2004, vol. 25, no. 3, str. 185-195.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove mikroprocesorske elektronike
Course title:	Fundamentals of Microprocessor Electronics

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64626

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Marko Jankovec

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Uvod in pregled zgodovine razvoja in trenutno stanje tehnologije mikroprocesorjev. Osnovni gradniki digitalnih sistemov. Tehnologije in lastnosti pomnilnikov. Arhitekture mikroprocesorjev. Zgradba in arhitektura jedra. Nabori inštrukcij. Elementi mikroprocesorskih sistemov. Pregled in arhitektura mikrokrmilnikov Atmel AVR. Pregled razvojnih orodij. Organizacija registrov, pomnilnika, nabor inštrukcij in načini naslavljanja. Sistemi kontrole delovanja mikrokrmilnikov, nadzor napajalne napetosti. Načini generiranja sistemske ure. Načini programiranja in razhroščevanja, načrtovanje in realizacija mikroprocesorskega vezja. Periferne enote malih mikrokrmilnikov. Tipične elektronska zgradbe digitalnih I/O linij, I/O registri. Časovniki in števci z razširjenimi funkcijami: CCP, ICP, PWM. analogni primerjalnik in referenca, A/D pretvornik. Prekinitve in servisiranje prekinitev. Upravljanje s porabo. Prenosi podatkov: vzporedni in zaporedni prenos, takt in sinhronizacija. Asinhroni in sinhroni prenosi. Električne lastnosti komunikacij, potek signalov pri sprejemu in oddaji, kabli in priključki. Elektronska vezja za podporo komunikaciji. Standardne serijske komunikacije.	Introduction and overview of history and the current state-of-the-art of microprocessor technology. The basic building blocks of digital systems. Memory properties and technologies. Microprocessor architecture. Architecture of the core. Instruction sets. Elements of microprocessor systems. Review of Atmel AVR microcontrollers architecture. Overview of development tools. The organization of registers, memory, instruction set and addressing modes. Supervisory systems in microcontrollers, voltage monitoring. Methods of system clock generation. Methods of programming and debugging, design and realization of microprocessor circuits. Peripherals units of small microcontrollers. Typical electronic structure of digital I/O lines, I/O registers. Timers and counters with extended features: CCP, ICP, PWM. The analogue comparator and a reference, the A/D converter. Interrupts and interrupt routines. Power management. Data transfer: parallel and serial transfer, clock and synchronization. Asynchronous and synchronous transmissions. Electrical properties of communications signals at the reception and transmission, cables and connectors. Electronic circuits for communication. Serial communication standards.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Jankovec M., Osnove mikroprocesorske elektronike, zapiski in slikovno gradivo predavanj, Ljubljana, 2016.
2. Pirc M., Jankovec M., Osnove mikroprocesorske elektronike, navodila za laboratorijske vaje, Ljubljana, 2016.
3. John L. Hennessy and David A. Patterson, Computer Architecture, A quantitative approach, Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN 978-0-12-370490-0, 2006.
4. Dhananjay V. Gadre, Programming and customising the AVR microcontroller, McGraw-Hill, ISBN: 0-0713-4666-X, 2001.
5. Günther Gridling, Bettina Weiss, Introduction to Microcontrollers, 2006.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet razvija sposobnosti za razumevanje uporabe mikroprocesorja v elektronskih sistemih. Razvija tudi sposobnost integracije mikroprocesorja z različnimi perifernimi enotami in nudi potrebne izkušnje za programiranje in odpravljanje napak pri delu s periferijo v različnih aplikacijah.	To achieve deep understanding of microprocessor and microcontroller based electronic systems and develop the ability to integrate different CPU peripherals. The course provides the expertise necessary for programming and debugging of microcontrollers in various applications.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Ob uspešno zaključenih študijskih obveznosti pri tem predmetu naj bi študentje bili sposobni • primerjati tehnologije integriranih vezij in pomnilnikov iz različnih vidikov. • oceniti primernost in izbrati ustrezno arhitekturo mikrokrmilnika. • analizirati preprosto strojno kodo mikrokrmilnika. • predstaviti zgradbo, lastnosti in delovanje mikroprocesorskega jedra Atmel AVR in periferije. • analizirati delovanje in prepoznati pomen posameznih registrov neke periferne enote na podlagi podatkovnega lista mikrokrmilnika Atmel AVR. • identificirati možne težave, ki lahko nastanejo zaradi nepoznavanja detajlov delovanja periferije in jih ustrezno rešiti. • uporabiti prekinitve za rešitev določenega problema. • napisati delujočo kodo v jeziku c za dosego želenega delovanja neke periferne enote mikrokrmilnika Atmel AVR. • ustrezno strukturirati kodo v programskem jeziku c za dosego nizke odvisnosti med moduli, preglednosti in dobre izmenljivosti med različnimi družinami mikrokrmilnikov.	On successful completion of this module, students should be able to • compare technologies of integrated circuits and memories from different perspectives. • assess the adequacy and select the appropriate microcontroller architecture. • analyze simple machine code of the microcontroller. • present structure, properties and operation of Atmel AVR microprocessor core and its periphery. • analyze the operation and to recognize the meaning of individual registers of a peripheral unit based on the Atmel AVR datasheet. • identify potential problems that may arise from ignoring the details of the operation of the periphery and present the solution. • solve a particular problem using interrupts. • write working code in C language to achieve the desired operation of a peripheral unit of the Atmel AVR microcontroller. • properly structure the code in the C programming language to achieve low coupling between modules, code transparency and good interchangeability between different families of microprocessors.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, projektno delo, predstavitev naloge.	Lectures, laboratory practice, project work, presentation of the project.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, praktični projekt, pisni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Za pristop k pisnemu izpitu je potrebno uspešno opraviti laboratorijske vaje predmeta. Za predstavitev praktičnega projekta je potrebno predhodno opraviti pisni izpit. Praktični projekt se lahko		Type: laboratory course, practical project, written exam Negative grades is 5, positive grades: from 6 to 10. A prerequisite for the written exam is a positive evaluation of all laboratory exercises. A prerequisite for the project presentation is a positive evaluation of the written exam. Practical project can be done

izvede na dva načina: - v obliki samostojno projektne naloge, ki jo kandidat predstavi - predstavitev izbrane laboratorijske vaje in ustni zagovor Za končno pozitivno oceno morajo biti vse delne ocene pozitivne. Prispevki k oceni: - laboratorijske vaje - praktični projekt - pisni izpit		in two ways: - In the form of an individual project, which the candidate presents - presentation of chose laboratory exercise and oral exam A prerequisite for a positive final grade all partial grades have to be positive. Contributions to assess: - laboratory course - practical project - written exam
laboratorijske vaje	20,00 %	laboratory course
praktični projekt	40,00 %	practical project
pisni izpit	40,00 %	written exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MATIČ, Gašper, JANKOVEC, Marko, JURMAN, David, TOPIČ, Marko. Feasibility study of attitude determination for all-rotating unmanned aerial vehicles in steady flight. Journal of intelligent & robotic systems, ISSN 0921-0296, 2015, vol. , no. , str. 1-20.
2. JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Intercomparison of temperature sensors for outdoor monitoring of photovoltaic modules. Journal of solar energy engineering, ISSN 0199-6231, Aug. 2013, vol. 135, no. 3, str. 1-7.
3. HERMAN, Matic, JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Optimisation of the I-V measurement scan time through dynamic modelling of solar cells. IET renewable power generation, ISSN 1752-1416. [Print ed.], 2013, vol. 7, no. 1, str. 63-70.
4. ANDREJAŠIČ, Tine, JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Comparison of direct maximum power point tracking algorithms using EN 50530 dynamic test procedure. IET renewable power generation, ISSN 1752-1416. [Print ed.], 2011, vol. 5, no. 4, str. 281-286.
5. KURNIK, Jurij, JANKOVEC, Marko, BRECL, Kristijan, TOPIČ, Marko. Outdoor testing of PV module temperature and performance under different mounting and operational conditions. Solar energy materials and solar cells, ISSN 0927-0248. [Print ed.], Jan. 2011, vol. 95, no. 1, str. 373-376.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove mikroprocesorske elektronike
Course title:	Fundamentals of Microprocessor Electronics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64626

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Marko Jankovec

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod in pregled zgodovine razvoja in trenutno stanje tehnologije mikroprocesorjev. Osnovni gradniki digitalnih sistemov. Tehnologije in lastnosti pomnilnikov. Arhitekture mikroprocesorjev. Zgradba in arhitektura jedra. Nabori inštrukcij. Elementi mikroprocesorskih sistemov. Pregled in arhitektura mikrokrmilnikov Atmel AVR. Pregled razvojnih orodij. Organizacija registrov, pomnilnika, nabor inštrukcij in načini naslavljanja. Sistemi kontrole delovanja mikrokrmilnikov, nadzor napajalne napetosti. Načini generiranja sistemske ure. Načini programiranja in razhroščevanja, načrtovanje in realizacija mikroprocesorskega vezja. Periferne enote malih mikrokrmilnikov. Tipične elektronska zgradbe digitalnih I/O linij, I/O registri. Časovniki in števci z razširjenimi funkcijami: CCP, ICP, PWM. analogni primerjalnik in referenca, A/D pretvornik. Prekinitve in servisiranje prekinitev. Upravljanje s porabo. Prenosi podatkov: vzporedni in zaporedni prenos, takt in sinhronizacija. Asinhroni in sinhroni prenosi. Električne lastnosti komunikacij, potek signalov pri sprejemu in oddaji, kabli in priključki. Elektronska vezja za podporo komunikaciji. Standardne serijske komunikacije.	Introduction and overview of history and the current state-of-the-art of microprocessor technology. The basic building blocks of digital systems. Memory properties and technologies. Microprocessor architecture. Architecture of the core. Instruction sets. Elements of microprocessor systems. Review of Atmel AVR microcontrollers architecture. Overview of development tools. The organization of registers, memory, instruction set and addressing modes. Supervisory systems in microcontrollers, voltage monitoring. Methods of system clock generation. Methods of programming and debugging, design and realization of microprocessor circuits. Peripherals units of small microcontrollers. Typical electronic structure of digital I/O lines, I/O registers. Timers and counters with extended features: CCP, ICP, PWM. The analogue comparator and a reference, the A/D converter. Interrupts and interrupt routines. Power management. Data transfer: parallel and serial transfer, clock and synchronization. Asynchronous and synchronous transmissions. Electrical properties of communications signals at the reception and transmission, cables and connectors. Electronic circuits for communication. Serial communication standards.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Jankovec M., Osnove mikroprocesorske elektronike, zapiski in slikovno gradivo predavanj, Ljubljana, 2016.
2. Pirc M., Jankovec M., Osnove mikroprocesorske elektronike, navodila za laboratorijske vaje, Ljubljana, 2016.
3. John L. Hennessy and David A. Patterson, Computer Architecture, A quantitative approach, Morgan Kaufmann Publishers Inc., ISBN 978-0-12-370490-0, 2006.
4. Dhananjay V. Gadre, Programming and customising the AVR microcontroller, McGraw-Hill, ISBN: 0-0713-4666-X, 2001.
5. Günther Gridling, Bettina Weiss, Introduction to Microcontrollers, 2006.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet razvija sposobnosti za razumevanje uporabe mikroprocesorja v elektronskih sistemih. Razvija tudi sposobnost integracije mikroprocesorja z različnimi perifernimi enotami in nudi potrebne izkušnje za programiranje in odpravljanje napak pri delu s periferijo v različnih aplikacijah.	To achieve deep understanding of microprocessor and microcontroller based electronic systems and develop the ability to integrate different CPU peripherals. The course provides the expertise necessary for programming and debugging of microcontrollers in various applications.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Ob uspešno zaključenih študijskih obveznosti pri tem predmetu naj bi študentje bili sposobni • primerjati tehnologije integriranih vezij in pomnilnikov iz različnih vidikov. • oceniti primernost in izbrati ustrezno arhitekturo mikrokrmilnika. • analizirati preprosto strojno kodo mikrokrmilnika. • predstaviti zgradbo, lastnosti in delovanje mikroprocesorskega jedra Atmel AVR in periferije. • analizirati delovanje in prepoznati pomen posameznih registrov neke periferne enote na podlagi podatkovnega lista mikrokrmilnika Atmel AVR. • identificirati možne težave, ki lahko nastanejo zaradi nepoznavanja detajlov delovanja periferije in jih ustrezno rešiti. • uporabiti prekinitve za rešitev določenega problema. • napisati delujočo kodo v jeziku c za dosego želenega delovanja neke periferne enote mikrokrmilnika Atmel AVR. • ustrezno strukturirati kodo v programskem jeziku c za dosego nizke odvisnosti med moduli, preglednosti in dobre izmenljivosti med različnimi družinami mikrokrmilnikov.	On successful completion of this module, students should be able to • compare technologies of integrated circuits and memories from different perspectives. • assess the adequacy and select the appropriate microcontroller architecture. • analyze simple machine code of the microcontroller. • present structure, properties and operation of Atmel AVR microprocessor core and its periphery. • analyze the operation and to recognize the meaning of individual registers of a peripheral unit based on the Atmel AVR datasheet. • identify potential problems that may arise from ignoring the details of the operation of the periphery and present the solution. • solve a particular problem using interrupts. • write working code in C language to achieve the desired operation of a peripheral unit of the Atmel AVR microcontroller. • properly structure the code in the C programming language to achieve low coupling between modules, code transparency and good interchangeability between different families of microprocessors.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, projektno delo, predstavitev naloge.	Lectures, laboratory practice, project work, presentation of the project.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, praktični projekt, pisni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Za pristop k pisnemu izpitu je potrebno uspešno opraviti laboratorijske vaje predmeta. Za predstavitev praktičnega projekta je potrebno predhodno opraviti pisni izpit. Praktični projekt se lahko		Type: laboratory course, practical project, written exam Negative grades is 5, positive grades: from 6 to 10. A prerequisite for the written exam is a positive evaluation of all laboratory exercises. A prerequisite for the project presentation is a positive evaluation of the written exam. Practical project can be done

izvede na dva načina: - v obliki samostojno projektne naloge, ki jo kandidat predstavi - predstavitev izbrane laboratorijske vaje in ustni zagovor Za končno pozitivno oceno morajo biti vse delne ocene pozitivne. Prispevki k oceni: - laboratorijske vaje - praktični projekt - pisni izpit		in two ways: - In the form of an individual project, which the candidate presents - presentation of chose laboratory exercise and oral exam A prerequisite for a positive final grade all partial grades have to be positive. Contributions to assess: - laboratory course - practical project - written exam
laboratorijske vaje	20,00 %	laboratory course
praktični projekt	40,00 %	practical project
pisni izpit	40,00 %	written exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MATIČ, Gašper, JANKOVEC, Marko, JURMAN, David, TOPIČ, Marko. Feasibility study of attitude determination for all-rotating unmanned aerial vehicles in steady flight. Journal of intelligent & robotic systems, ISSN 0921-0296, 2015, vol. , no. , str. 1-20.
2. JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Intercomparison of temperature sensors for outdoor monitoring of photovoltaic modules. Journal of solar energy engineering, ISSN 0199-6231, Aug. 2013, vol. 135, no. 3, str. 1-7.
3. HERMAN, Matic, JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Optimisation of the I-V measurement scan time through dynamic modelling of solar cells. IET renewable power generation, ISSN 1752-1416. [Print ed.], 2013, vol. 7, no. 1, str. 63-70.
4. ANDREJAŠIČ, Tine, JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Comparison of direct maximum power point tracking algorithms using EN 50530 dynamic test procedure. IET renewable power generation, ISSN 1752-1416. [Print ed.], 2011, vol. 5, no. 4, str. 281-286.
5. KURNIK, Jurij, JANKOVEC, Marko, BRECL, Kristijan, TOPIČ, Marko. Outdoor testing of PV module temperature and performance under different mounting and operational conditions. Solar energy materials and solar cells, ISSN 0927-0248. [Print ed.], Jan. 2011, vol. 95, no. 1, str. 373-376.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove optičnih komunikacij
Course title:	Optical Communication Basics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64628S

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Boštjan Batagelj

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Primerjava optičnega vlakna s kabelskimi in žičnimi vodniki. Optični spekter in lastnosti svetlobe kot elektromagnetnega valovanja. Optične meritve za določanje dolžine in slabljenja optičnega vlakna, disperzije (mnogorodovne, kromatske in polarizacijske). Gradniki optičnega omrežja: delilniki, sklopniki, sita, uklonske mrežice, valovnodolžinske kretnice, svetlobni izolatorji, cirkulatorji in optični modulatorji. Načrtovanje optične zveze glede na razpoložljive laserske izvore in fotodetektorje. Optični sistemi za prostrana in lokalna omrežja.	Comparison of optical fiber with coaxial and wire-line guides. Optical spectrum and properties of light as electromagnetic waves. Optical measurements for determining the length and attenuation of optical fiber (multimode, chromatic and polarization) dispersion. Components of optical-network: splitters, combiners, filters, diffraction gratings, wavelength multiplexers, light-wave isolators, circulators and optical modulators. Design of optical communication link according to the available laser sources and photo detectors. Optical systems for wide area and local area networks.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Boštjan Batagelj, Zbirka rešenih nalog iz optičnih komunikacij. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2014. http://lso.fe.uni-lj.si/studij/optika_vs/nalogeOK_2_00.pdf.
2. Boštjan Batagelj, Matjaž Vidmar. Optične komunikacije: Laboratorijske vaje, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko (2003), ISBN 961-6371-43-6
3. Boštjan Batagelj, Pasivno optično dostopovno omrežje s časovnim razvrščanjem. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2011. 124 str., ilustr. ISBN 978-961-243-195-2
4. Jožko Budin. Optične komunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, (1993), ISBN 86-7739-044-8
5. Keigo Iizuka. Elements of Photonics, Wiley (2002), ISBN 0-471-83938-8

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Namen predmeta je podati pregled gradnikov in osnovnih konceptov delovanja optičnih omrežij. Spoznavanje osnov prenosa svetlobnih signalov po optičnem vlaknu. Spoznavanje svetlobnih izvorov, sprejemnikov ter ostalih elementov optične zveze. Spoznavanje optičnih merilnih postopkov ter uporaba merilnih rezultatov pri načrtovanju zveze.	This course is designed to give an overview of basic concepts and components of optical networks. Basics of light signals transmission through optical fiber. Learning about light sources, receivers and other elements of optical communication link. Understanding the optical measurement procedures and the use of measurement results while planning communication link.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: -primerjati prednosti optičnega vlakna z ostalimi vrvičnimi zvezami, -opisati osnovne gradnike optičnih komunikacijskih sistemov, -razložiti mehanizem razširjanja svetlobe po optičnem vlaknu, -meriti parametre optične zveze, kot so slabljenje, disperzija, zaloga moči, razmerje signal šum, ojačenje, število napak, -razviti optične komunikacijske zveze z intenziteto modulacijo za različne domete, -izračunati sistemske parametre na osnovi poznavanja lastnosti gradnikov.	After successful completion of the course, students should be able to: -compare the advantages of optical fiber with those of others line communications, -describe the basic building blocks of optical communication systems, -explain the mechanism of light propagation in optical fibre, -measure parameters of optical link, such as attenuation, dispersion, power budget, signal to noise ratio, amplification, bit error rate, -develope intensity modulated optical communications links of different range -calculate system parameters on the base of building blocks properties knowledge.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami optičnih komunikacij, ter laboratorijske vaje, kjer lastnosti gradnikov in sistemov praktično preizkusi in jih v timu rešuje.	Lectures, where students are introduced by the theoretical basics of optical communications, and laboratory courses, where students make practical experiments optical systems building blocks.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: opravljene laboratorijske vaje s končnim poročilom pisni izpit Ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory coursework with final report written exam oral examination
opravljene laboratorijske vaje s končnim poročilom	20,00 %	laboratory coursework with final report
pisni izpit	60,00 %	written exam
Ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BATAGELJ, Boštjan (urednik), KOROŠEC, Tomaž (urednik). Optične komunikacije : zbornik = Optical communications : proceedings. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2014. 221 str., graf. prikazi. ISBN 978-961-243-247-8.
2. BATAGELJ, Boštjan. Deployment of fiber-to-the-home in the Slovenian telecommunications market. *Fiber integr. opt.*, 2013, vol. 32, 1, str. 1-11.
3. BATAGELJ, Boštjan, JANYANI, Vijay, TOMAŽIČ, Sašo. Research challenges in optical communications towards 2020 and beyond. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, sep. 2014, letn. 44, št. 3, str. 177-184.
4. BOGATAJ, Luka, VIDMAR, Matjaž, BATAGELJ, Boštjan. Opto-electronic oscillator with quality multiplier. IEEE transactions on microwave theory and techniques, ISSN 0018-9480. Feb. 2016, vol. 64, no. 2, str. 663-668.
5. BATAGELJ, Boštjan. Pasivno optično dostopovno omrežje s časovnim razvrščanjem. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2011. 124 str., ilustr. ISBN 978-961-243-195-2.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove optičnih komunikacij
Course title:	Optical Communication Basics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64628S

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Boštjan Batagelj

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Primerjava optičnega vlakna s kabelskimi in žičnimi vodniki. Optični spekter in lastnosti svetlobe kot elektromagnetnega valovanja. Optične meritve za določanje dolžine in slabljenja optičnega vlakna, disperzije (mnogorodovne, kromatske in polarizacijske). Gradniki optičnega omrežja: delilniki, sklopniki, sita, uklonske mrežice, valovnodolžinske kretnice, svetlobni izolatorji, cirkulatorji in optični modulatorji. Načrtovanje optične zveze glede na razpoložljive laserske izvore in fotodetektorje. Optični sistemi za prostrana in lokalna omrežja.	Comparison of optical fiber with coaxial and wire-line guides. Optical spectrum and properties of light as electromagnetic waves. Optical measurements for determining the length and attenuation of optical fiber (multimode, chromatic and polarization) dispersion. Components of optical-network: splitters, combiners, filters, diffraction gratings, wavelength multiplexers, light-wave isolators, circulators and optical modulators. Design of optical communication link according to the available laser sources and photo detectors. Optical systems for wide area and local area networks.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Boštjan Batagelj, Zbirka rešenih nalog iz optičnih komunikacij. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2014. http://lso.fe.uni-lj.si/studij/optika_vs/nalogeOK_2_00.pdf.
2. Boštjan Batagelj, Matjaž Vidmar. Optične komunikacije: Laboratorijske vaje, Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko (2003), ISBN 961-6371-43-6
3. Boštjan Batagelj, Pasivno optično dostopovno omrežje s časovnim razvrščanjem. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2011. 124 str., ilustr. ISBN 978-961-243-195-2
4. Jožko Budin. Optične komunikacije. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, (1993), ISBN 86-7739-044-8
5. Keigo Iizuka. Elements of Photonics, Wiley (2002), ISBN 0-471-83938-8

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Namen predmeta je podati pregled gradnikov in osnovnih konceptov delovanja optičnih omrežij.	This course is designed to give an overview of basic concepts and components of optical networks. Basics of

Spoznavanje osnov prenosa svetlobnih signalov po optičnem vlaknu. Spoznavanje svetlobnih izvorov, sprejemnikov ter ostalih elementov optične zveze. Spoznavanje optičnih merilnih postopkov ter uporaba merilnih rezultatov pri načrtovanju zveze.	light signals transmission through optical fiber. Learning about light sources, receivers and other elements of optical communication link. Understanding the optical measurement procedures and the use of measurement results while planning communication link.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: -primerjati prednosti optičnega vlakna z ostalimi vrvičnimi zvezami, -opisati osnovne gradnike optičnih komunikacijskih sistemov, -razložiti mehanizem razširjanja svetlobe po optičnem vlaknu, -meriti parametre optične zveze, kot so slabljenje, disperzija, zaloga moči, razmerje signal šum, ojačenje, število napak, -razviti optične komunikacijske zveze z intenziteto modulacijo za različne domete, -izračunati sistemske parametre na osnovi poznavanja lastnosti gradnikov.	After successful completion of the course, students should be able to: -compare the advantages of optical fiber with those of others line communications, -describe the basic building blocks of optical communication systems, -explain the mechanism of light propagation in optical fibre, -measure parameters of optical link, such as attenuation, dispersion, power budget, signal to noise ratio, amplification, bit error rate, -develope intensity modulated optical communications links of different range -calculate system parameters on the base of building blocks properties knowledge.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami optičnih komunikacij, ter laboratorijske vaje, kjer lastnosti gradnikov in sistemov praktično preizkusi in jih v timu rešuje.	Lectures, where students are introduced by the theoretical basics of optical communications, and laboratory courses, where students make practical experiments optical systems building blocks.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: opravljene laboratorijske vaje s končnim poročilom pisni izpit Ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory coursework with final report written exam oral examination
opravljene laboratorijske vaje s končnim poročilom	20,00 %	laboratory coursework with final report
pisni izpit	60,00 %	written exam
Ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BATAGELJ, Boštjan (urednik), KOROŠEC, Tomaž (urednik). Optične komunikacije : zbornik = Optical communications : proceedings. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2014. 221 str., graf. prikazi. ISBN 978-961-243-247-8.
2. BATAGELJ, Boštjan. Deployment of fiber-to-the-home in the Slovenian telecommunications market. *Fiber integr. opt.*, 2013, vol. 32, 1, str. 1-11.
3. BATAGELJ, Boštjan, JANYANI, Vijay, TOMAŽIČ, Sašo. Research challenges in optical communications towards 2020 and beyond. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, sep. 2014, letn. 44, št. 3, str. 177-184.
4. BOGATAJ, Luka, VIDMAR, Matjaž, BATAGELJ, Boštjan. Opto-electronic oscillator with quality multiplier. IEEE transactions on microwave theory and techniques, ISSN 0018-9480. Feb. 2016, vol. 64, no. 2, str. 663-668.
5. BATAGELJ, Boštjan. Pasivno optično dostopovno omrežje s časovnim razvrščanjem. 1. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2011. 124 str., ilustr. ISBN 978-961-243-195-2.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove regulacijske tehnike
Course title:	Fundamentals of Control Engineering

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64645

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		15			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: David Nedeljković

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Formalni pogoj: vpis v 2. letnik študija. Za gostujoče študente priporočljiva predznanja, pridobljena pri predmetih iz matematike, fizike, osnov elektrotehnike, električnih strojev in meritev. Za pristop k izpitu mora kandidat imeti uspešno opravljene laboratorijske vaje in izdelano poročilo z le-teh. Laboratorijske vaje morajo potekati v skupinah z manjšim številom študentov zaradi povišane nevarnosti (visoka napetost, vrteči se deli).	Enrolment in the year of the course. For visiting students knowledge of Mathematics I-II, Physics I-II, Electrical Engineering Fundamentals I-II, Measurements, Electrical Machines is recommended. Before taking the exam the student has to accomplish the laboratory work and to prepare the corresponding report. Laboratory work must be carried out in groups with a small number of students due to the increased danger (high voltage and rotating parts).

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Opisovanje linearnih sistemov: prehodna funkcija, prenosna funkcija, merjenje ali izračun frekvenčnega odziva in podajanje frekvenčne karakteristike v Bodejevem, Nicholsovem in Nyquistovem diagramu. Ponazoritev regulacijskih sistemov z blokovnimi diagrami, prenosne funkcije odprtozančnih in zaprtozančnih sistemov za različne vplivne veličine. Stabilnost in stabilnostni kriteriji, statični in dinamični pogrešek. Lastnosti gradnikov regulacijskih sistemov v močnostni elektrotehniki. PID regulatorji in njihova realizacija z analogno in digitalno elektroniko. Optimiranje parametrov regulatorjev. Kaskadne regulacije, procesne regulacije. Posebnosti pri digitalnih regulacijah. Vpliv nelinearnosti na obnašanje regulacijskih sistemov; integralski pobeg, mejno nihanje.	Linear systems and their descriptions: step response, Laplace transform and transfer function, frequency response (Bode, Nyquist, Nichols plots). Block diagrams, open-loop, closed-loop systems and corresponding transfer functions. Stability, steady state error, dynamic error. Features of elements of control systems in power electronics and electrical drives. PID controllers and their realization with analogue and digital electronics. Optimization of controllers' parameters. Cascade control systems, process control systems. Features of digital control. Influence of nonlinearities, limit cycles, integrator wind-up. Basics of simulations and use of appropriate tools in control system design.

Osnove simulacij in uporaba sodobnih programskih orodij za simulacijo regulacijskih sistemov in njihovo optimiranje. Primeri regulacij v močnostni elektrotehniki.	Examples of control systems in power electronics and electrical drives.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. David Nedeljković: Regulacije v močnostni elektrotehniki, predvideni izid 2016.
2. Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini: Feedback control of dynamic systems, Addison-Wesley, 2010.
3. Dogan Ibrahim: Microcontroller based applied digital control: J. Wiley & Sons, 2006.
4. Werner Leonhard: Control of Electrical Drives, Springer; 2001.
5. Vanja Ambrožič, Peter Zajec: Električni servo pogoni, Slovensko združenje elektroenergetikov CIGRÉ-CIRED, 2016.
6. Rafael Cajhen: Regulacije, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, 1990.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študent bo usvojil osnovne pojme s področja regulacijske tehnike s poudarkom na linearnih sistemih. Naučil se bo uporabljati manj zahtevne metode za načrtovanje in analizo regulacijskih sistemov, pri čemer si bo pomagal s sodobnimi programskimi orodji. S kritičnim pristopom bo učinkovito posluževal izvedene regulacijske sisteme in jih po potrebi optimiral ter nadgrajeval, z nekaj dodatnega znanja pa bo usposobljen za načrtovanje preprostejših regulacijskih sistemov na področju močnostne elektrotehnike.	The student will master fundamental topics in the field of control engineering, with emphasis on linear systems. He will meet simpler methods to design control systems and learn how to use these methods with state-of-the-art software tools. The student will develop a critical approach to operate, optimize and upgrade the control systems. With some additional knowledge, the student will be able to design simpler control systems in the field of power engineering.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študent bo razumel osnovne pojme s področja regulacijske tehnike in spoznal manj zahtevne načine za opisovanje električnih in mehanskih sistemov. **Uporaba**: Študent bo učinkovito posluževal že izvedene regulacijske sisteme na področju močnostne elektrotehnike ter jih po potrebi nadgrajeval in optimiral. **Refleksija:** Študent se bo zavedal statičnih in dinamičnih lastnosti gradnikov regulacijskih krogov ter znal ovrednotiti njihov vpliv na učinkovitost regulacije. **Prenosljive spretnosti:** Spretnosti, pridobljene pri tem predmetu, bodo podlaga za razumevanje in študij regulacijskih sistemov, ki se obravnavajo pri drugih predmetih iz energetike, elektromotorskih pogonov in električnih tehnoloških procesov. Študent bo poleg regulacijskih sistemov v tehniki ovrednotil tudi delovanje povratnozančnih sistemov v naravi in družbi.	**Knowledge and understanding:** The student will understand the basic concepts in the field of control engineering and know simpler methods to describe the electrical and mechanical systems. **Application:** The student will efficiently operate implemented control systems in the field of power electronics and if necessary, he/she will be able to upgrade and optimize them. **Reflection:** The student will be aware of static and dynamic features of the elements of control systems. He/she will know how to evaluate the impact of these features on the effectiveness of control. **Transferable skills:** The skills acquired in this course will provide a basis for understanding and study of control in other courses covering power engineering, electrical drives and electrical technological processes. In addition to control systems in technology, the student will evaluate the operation of feedback systems in the nature and society.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja (45 ur) in laboratorijske vaje (15 ur).	Lectures (45 hours) and laboratory work (15 hours).

Načini ocenjevanja: **Delež/Weight** **Assessment:**

Pisni in ustni izpit. Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu. Končna ocena predavanj in vaj se oblikuje na podlagi rezultata pisnega izpita in ustnega zagovora, pri katerem se upošteva tudi poročilo z laboratorijskih vaj. Ocenjevalna lestvica: opravil (od 6 do 10), ni opravil (5).		Written and oral exam. The candidate who passes the written exam with at least 50% of all possible points can take the oral examination. Final assessment is formed on the basis of the result of written and oral examination, where the student's report on laboratory work is also taken into account. Grading scale: pass (from 6 to 10), fail (5).
Pisni izpit	50,00 %	Written exam
ustni izpit	50,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KONTARČEK, Andraž, BAJEC, Primož, NEMEC, Mitja, AMBROŽIČ, Vanja, NEDELJKOVIĆ, David. Cost-effective three-phase PMSM drive tolerant to open-phase fault. IEEE transactions on industrial electronics, ISSN 0278-0046. [Print ed.], Nov. 2015, vol. 62, no. 11, str. 6708-6718.
2. SLADIĆ, Saša, SKOK, Srđan, NEDELJKOVIĆ, David. Efficiency considerations and application limits of single-phase active power filter with converters for photoenergy applications. International journal of photoenergy, 2011, vol. 2011, str. 1-8.
3. DROBNIČ, Klemen, NEMEC, Mitja, NEDELJKOVIĆ, David, AMBROŽIČ, Vanja. Predictive direct control applied to AC drives and active power filter. IEEE trans. ind. electron. (1982. Print). [Print ed.], Jun. 2009, vol. 56, no. 6, str. 1884-189
4. AMBROŽIČ, Vanja, FIŠER, Rastko, NEDELJKOVIĆ, David. Direct current control - a new current regulation principle. IEEE trans. power electron., jan. 2003, vol. 18, no. 1, str. 495-503.
5. NEDELJKOVIĆ, David, NASTRAN, Janez, VONČINA, Danijel, AMBROŽIČ, Vanja. Synchronization of active power filter current reference to the network. IEEE trans. ind. electron. (1982. Print). [Print ed.], 1999, vol. 46, no. 2, str. 333-339.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Osnove visokonapetostne tehnike
Course title:	Fundamentals of High Voltage Engineering

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64648

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Boštjan Blažič

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za vključitev v študij predmeta je vpis v 2. letnik. Pogoj za opravljanje ustnega izpita je pozitivna ocena poročila o opravljenih vajah.	The prerequisite for the course is the enrolment in the second year. The prerequisite for the oral exam is a positive assessment of tutorials report.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Električno polje v visokonapetostni tehniki, metode in postopki za ugotavljanje jakosti električnega polja. Dielektrična trdnost in zdržnost izolacije. Razelektritve v homogenem in nehomogenem polju. Delne razelektritve, razelektritve v naravi, nastanek in vrste strel. Izolacijski materiali, plinasti dielektriki, trdi izolacijski materiali. Metode za ugotavljanje stanja izolacije. Razporeditev potenciala vzdolž dolgih struktur, verige izolatorjev, navitja transformatorjev. Proizvajanje in merjenje visokih izmeničnih napetosti. Proizvajanje in merjenje visokih enosmernih napetosti. Proizvajanje in merjenje visokih udarnih napetosti. Nastanek prenapetosti, zunanje prenapetosti, notranje prenapetosti. Prenapetostni odvodniki in koordinacija izolacije. Modeliranje visokonapetostnih naprav in omrežij ter analiza visokonapetostnih prehodnih pojavov.	The electric field in high-voltage engineering, methods and procedures for determination of the of electric field intensity. Dielectric strength of the insulation. Discharge in homogeneous and non-homogeneous fields. Partial discharges, discharges occurring in nature, origin and types of lightning. Insulating materials, gaseous dielectrics and hard insulating materials. Methods for determination of insulation condition. Distribution of potential along long structures, insulator chains and transformer coils. The generation and measurement of high alternating voltages. Generation and measurement of high dc voltages. Generation and measurement of impulse voltages. The sources of overvoltage, lightning overvoltage, system overvoltage. Surge arresters and insulation coordination. Modelling of high-voltage devices and networks, analysis of high-voltage transients.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. M. Babuder, Visokonapetostna tehnika, skripta, 2004.
2. J. Voršič, J. Pihler, Tehnika visokih napetosti in velikih tokov, Univerza v Mariboru, FERI, Maribor 2008.
3. E. Kuffel, W.S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering Fundamentals, Newnes, 2000.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Študent bo spoznal pomen visoke napetosti pri načrtovanju in obratovanju elektroenergetskih omrežij in naprav. Pridobil bo osnovno znanje o visokonapetostni tehniki in metodah preizkušanja elektroenergetske opreme v visokonapetostnem laboratoriju.	The student will learn the importance of high voltage in the design and operation of electricity networks and devices and will also acquire the basic knowledge of high-voltage technology and methods for testing high-voltage electric power equipment in the lab.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - opisati osnovne procese v izolatorjih, ki so izpostavljeni visoki napetosti, - opisati postopke testiranja izolatorjev, - uporabiti znanje v praksi pri visokonapetostnem preizkušanju opreme, - analizirati porazdelitev potenciala na dolgih strukturah, - pojasniti pomen visoke napetosti pri načrtovanju in obratovanju elektroenergetskega omrežja, - povzeti postopek izbire ustreznega izolacijskega nivoja opreme elektroenergetskega omrežja.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe the processes within insulators exposed to high voltage, - describe the procedures for insulators testing, - use the knowledge for practical application in high-voltage equipment testing, - analyze the voltage distribution on long structures, - explain the importance of high voltage for planning and operation of the power network, - summarize the procedure for the selection of the equipment insulation level.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, laboratorijske vaje.	Lectures, tutorials (laboratory work).

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Pisni in ustni izpit. Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu. Skupna končna ocena se oblikuje na podlagi rezultata pisnega izpita in ustnega zagovora, pri čemer se upošteva tudi poročilo z laboratorijskih vaj. Kandidat lahko opravi pisni izpit tudi z dvema kolokvijema, pri čemer mora na vsakem kolokviju doseči vsaj 50 % možnih točk. Laboratorijske vaje so obvezne. Ocenjevalna lestvica: Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne.		Written and oral exam. The candidate should score a minimum of 50 % of the written exam points to take the oral exam. The final grade is given on the basis of the result of the written and oral examination, taking into account the grade of tutorials report. Instead of the written exam, the candidate can take two partial written exams, and should score a minimum of 50 % of the points at each one of them. Laboratory work is mandatory. Grading: Negative grade is 5, positive grades are from 6 to 10.
Pisni izpit	40,00 %	Written examination
Ustni izpit	30,00 %	Oral examination
Ocena poročila laboratorijskih vaj	30,00 %	Grade of tutorials report

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. OBID, Matic, BLAŽIČ, Boštjan. Ugotavljanje stanja izolacije statorskega navitja generatorja na podlagi meritev delnih razelektritev. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2014, letn. 81, št. 4, str. 179-186.
2. PAPIČ, Igor, BLAŽIČ, Boštjan, PFAJFAR, Tomaž, HERMAN, Leopold, ULJANIĆ, Blaž. Analiza tokovnih in napetostnih razmer ob zemeljskem stiku na 20 kV sistemu na lokaciji ZGK Ravne. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za električna omrežja in naprave, 2011.
3. BLAŽIČ, Boštjan, MATVOZ, Dejan, PAPIČ, Igor. Analiza ukrepov za zmanjšanje flikerja v prenosnem omrežju Slovenije. *Elektrotehniški vestnik*. [Slovenska tiskana izd.], 2008, let. 75, št. 1-2, str. 18-2
4. MIHALIČ, Rafael, PAPIČ, Igor, VERBIČ, Gregor, BLAŽIČ, Boštjan, AŽBE, Valentin. *Definiranje modela za dinamične analize : končno poročilo. Sklop 2, Stikalne in atmosferske prenapetosti*. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2007.
5. PFAJFAR, Tomaž, BLAŽIČ, Boštjan, PAPIČ, Igor. Napetostni upadi kot posledica kratkih stikov v omrežju in prenos motnje preko transformatorja. V: SAJEVIC, Tomaž (ur.). Sedma konferenca slovenskih

elektroenergetikov, Velenje, 30. maja do 3. junija 200 *Zbornik CIRED. Zbornik CIGRÉ*. Ljubljana: Društvo CIGRE - CIRED, 2005, str. 2/39-2/42.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktično usposabljanje
Course title:	Practical Training

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64699

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
					500	20

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Pred začetkom izvajanja praktičnega usposabljanja se mora študent udeležiti in opraviti organizirane delavnice v okviru kariernega centra UL FE.	Enrolment in the year of the course. Before starting practical training, the student must attend and conduct organized workshops within the framework of the UL FE Career Center.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Informativno spoznavanje gospodarske družbe, podjetja, zavoda. Spoznavanje delovanja proizvodnega oziroma delovnega procesa ali storitvene dejavnosti. Aktivno vključevanje v proizvodni ali delovni proces. Priprava na izdelavo morebitnega diplomskega dela.	Informative familiarization with the company, enterprise or institute. Familiarization with the production or work process or service activity. Active involvement in the production or work process. Preparation for the production of the potential diploma thesis.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Spoznavanje študenta z delovnim okoljem, kjer se seznani s praktičnimi problemi s področja elektrotehnike in z načini njihovega reševanja, pri čemer uporablja znanja in spretnosti, pridobljene med študijem.	Student's familiarization with the working environment, practical problems in the area of electrical engineering and methods for their resolution, using the skills and knowledge gained during the studies.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Spoznavanje načina delovanja podjetja in različnih delovnih mest s področja elektrotehnike ter konkretnih strokovnih problemov.	**Knowledge and understanding:** Familiarization with the company's work processes and different job posts in the field of electrical engineering and specific expert issues.

Uporaba: Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal konkretno uporabiti pri reševanju širokega spektra problemov s področja elektrotehnike. **Refleksija:** Študent se bo soočil z realnimi omejitvami pri reševanju strokovnih problemov: časovni okvir, omejena sredstva in oprema, komunikacija pri timskem delu. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vključevanja v socialno okolje, delovne navade, odgovornost, samoiniciativnost, pripadnost področju in podjetju ter družbi in okolju, želja po odličnosti in napredovanju v stroki.	**Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during his or her studies to resolving a wide range of specific problems in the field of electrical engineering. **Reflection:** The student will face real limitations in resolving expert problems: time frame, limited assets and equipment, team work communication. **Transferable skills:** Ability of integration into the social environment, working habits, responsibility, self-initiative, dedication to the field of work and the company, as well as towards society and the environment, the desire to excel and professional development.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno praktično usposabljanje	Individual practical training

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Mentor v podjetju spremlja študenta pri praktičnem usposabljanju in poda posamično oceno (5-10) po naslednjih kategorijah: strokovna usposobljenost, iniciativnost, kreativnost, vztrajnost, kooperativnost, uspeh na projektu. Študentovo poročilo o praktičnem izobraževanju pregledata koordinator praktičnega izobraževanja na FE in mentor s FE, ki ob upoštevanju ocen, podanih s strani mentorja v podjetju, oblikuje enovito oceno (5-10).		The mentor in the company monitors the student’s practical training and gives an independent assessment (5-10) according to the following categories: professional qualification, initiative, creativity, persistence, cooperativeness, project success. The student’s report on practical training is reviewed by the practical training co-ordinator and the mentor at the Faculty of Electrical Engineering, and the latter determines the grade (5-10), taking into account the assessments submitted by the mentor in the company.

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktično usposabljanje
Course title:	Practical Training

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64699

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
					500	20

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Pred začetkom izvajanja praktičnega usposabljanja se mora študent udeležiti in opraviti organizirane delavnice v okviru kariernega centra UL FE.	Enrolment in the year of the course. Before starting practical training, the student must attend and conduct organized workshops within the framework of the UL FE Career Center.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Informativno spoznavanje gospodarske družbe, podjetja, zavoda. Spoznavanje delovanja proizvodnega oziroma delovnega procesa ali storitvene dejavnosti. Aktivno vključevanje v proizvodni ali delovni proces. Priprava na izdelavo morebitnega diplomskega dela.	Informative familiarization with the company, enterprise or institute. Familiarization with the production or work process or service activity. Active involvement in the production or work process. Preparation for the production of the potential diploma thesis.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Spoznavanje študenta z delovnim okoljem, kjer se seznani s praktičnimi problemi s področja elektrotehnike in z načini njihovega reševanja, pri čemer uporablja znanja in spretnosti, pridobljene med študijem.	Student's familiarization with the working environment, practical problems in the area of electrical engineering and methods for their resolution, using the skills and knowledge gained during the studies.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Spoznavanje načina delovanja podjetja in različnih delovnih mest s področja elektrotehnike ter konkretnih strokovnih problemov.	**Knowledge and understanding:** Familiarization with the company's work processes and different job posts in the field of electrical engineering and specific expert issues.

Uporaba: Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal konkretno uporabiti pri reševanju širokega spektra problemov s področja elektrotehnike. **Refleksija:** Študent se bo soočil z realnimi omejitvami pri reševanju strokovnih problemov: časovni okvir, omejena sredstva in oprema, komunikacija pri timskem delu. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vključevanja v socialno okolje, delovne navade, odgovornost, samoiniciativnost, pripadnost področju in podjetju ter družbi in okolju, želja po odličnosti in napredovanju v stroki.	**Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during his or her studies to resolving a wide range of specific problems in the field of electrical engineering. **Reflection:** The student will face real limitations in resolving expert problems: time frame, limited assets and equipment, team work communication. **Transferable skills:** Ability of integration into the social environment, working habits, responsibility, self-initiative, dedication to the field of work and the company, as well as towards society and the environment, the desire to excel and professional development.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno praktično usposabljanje	Individual practical training

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Mentor v podjetju spremlja študenta pri praktičnem usposabljanju in poda posamično oceno (5-10) po naslednjih kategorijah: strokovna usposobljenost, iniciativnost, kreativnost, vztrajnost, kooperativnost, uspeh na projektu. Študentovo poročilo o praktičnem izobraževanju pregledata koordinator praktičnega izobraževanja na FE in mentor s FE, ki ob upoštevanju ocen, podanih s strani mentorja v podjetju, oblikuje enovito oceno (5-10).		The mentor in the company monitors the student’s practical training and gives an independent assessment (5-10) according to the following categories: professional qualification, initiative, creativity, persistence, cooperativeness, project success. The student’s report on practical training is reviewed by the practical training co-ordinator and the mentor at the Faculty of Electrical Engineering, and the latter determines the grade (5-10), taking into account the assessments submitted by the mentor in the company.

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktično usposabljanje
Course title:	Practical Training

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64699

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
					500	20

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Pred začetkom izvajanja praktičnega usposabljanja se mora študent udeležiti in opraviti organizirane delavnice v okviru kariernega centra UL FE.	Enrolment in the year of the course. Before starting practical training, the student must attend and conduct organized workshops within the framework of the UL FE Career Center.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Informativno spoznavanje gospodarske družbe, podjetja, zavoda. Spoznavanje delovanja proizvodnega oziroma delovnega procesa ali storitvene dejavnosti. Aktivno vključevanje v proizvodni ali delovni proces. Priprava na izdelavo morebitnega diplomskega dela.	Informative familiarization with the company, enterprise or institute. Familiarization with the production or work process or service activity. Active involvement in the production or work process. Preparation for the production of the potential diploma thesis.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Spoznavanje študenta z delovnim okoljem, kjer se seznani s praktičnimi problemi s področja elektrotehnike in z načini njihovega reševanja, pri čemer uporablja znanja in spretnosti, pridobljene med študijem.	Student's familiarization with the working environment, practical problems in the area of electrical engineering and methods for their resolution, using the skills and knowledge gained during the studies.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Spoznavanje načina delovanja podjetja in različnih delovnih mest s področja elektrotehnike ter konkretnih strokovnih problemov.	**Knowledge and understanding:** Familiarization with the company's work processes and different job posts in the field of electrical engineering and specific expert issues.

Uporaba: Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal konkretno uporabiti pri reševanju širokega spektra problemov s področja elektrotehnike. **Refleksija:** Študent se bo soočil z realnimi omejitvami pri reševanju strokovnih problemov: časovni okvir, omejena sredstva in oprema, komunikacija pri timskem delu. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vključevanja v socialno okolje, delovne navade, odgovornost, samoiniciativnost, pripadnost področju in podjetju ter družbi in okolju, želja po odličnosti in napredovanju v stroki.	**Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during his or her studies to resolving a wide range of specific problems in the field of electrical engineering. **Reflection:** The student will face real limitations in resolving expert problems: time frame, limited assets and equipment, team work communication. **Transferable skills:** Ability of integration into the social environment, working habits, responsibility, self-initiative, dedication to the field of work and the company, as well as towards society and the environment, the desire to excel and professional development.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno praktično usposabljanje	Individual practical training

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Mentor v podjetju spremlja študenta pri praktičnem usposabljanju in poda posamično oceno (5-10) po naslednjih kategorijah: strokovna usposobljenost, iniciativnost, kreativnost, vztrajnost, kooperativnost, uspeh na projektu. Študentovo poročilo o praktičnem izobraževanju pregledata koordinator praktičnega izobraževanja na FE in mentor s FE, ki ob upoštevanju ocen, podanih s strani mentorja v podjetju, oblikuje enovito oceno (5-10).		The mentor in the company monitors the student’s practical training and gives an independent assessment (5-10) according to the following categories: professional qualification, initiative, creativity, persistence, cooperativeness, project success. The student’s report on practical training is reviewed by the practical training co-ordinator and the mentor at the Faculty of Electrical Engineering, and the latter determines the grade (5-10), taking into account the assessments submitted by the mentor in the company.

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktično usposabljanje
Course title:	Practical Training

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64699

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
					500	20

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	
Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Pred začetkom izvajanja praktičnega usposabljanja se mora študent udeležiti in opraviti organizirane delavnice v okviru kariernega centra UL FE.	Enrolment in the year of the course. Before starting practical training, the student must attend and conduct organized workshops within the framework of the UL FE Career Center.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Informativno spoznavanje gospodarske družbe, podjetja, zavoda. Spoznavanje delovanja proizvodnega oziroma delovnega procesa ali storitvene dejavnosti. Aktivno vključevanje v proizvodni ali delovni proces. Priprava na izdelavo morebitnega diplomskega dela.	Informative familiarization with the company, enterprise or institute. Familiarization with the production or work process or service activity. Active involvement in the production or work process. Preparation for the production of the potential diploma thesis.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Spoznavanje študenta z delovnim okoljem, kjer se seznani s praktičnimi problemi s področja elektrotehnike in z načini njihovega reševanja, pri čemer uporablja znanja in spretnosti, pridobljene med študijem.	Student's familiarization with the working environment, practical problems in the area of electrical engineering and methods for their resolution, using the skills and knowledge gained during the studies.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Spoznavanje načina delovanja podjetja in različnih delovnih mest s področja elektrotehnike ter konkretnih strokovnih problemov.	**Knowledge and understanding:** Familiarization with the company's work processes and different job posts in the field of electrical engineering and specific expert issues.

Uporaba: Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal konkretno uporabiti pri reševanju širokega spektra problemov s področja elektrotehnike. **Refleksija:** Študent se bo soočil z realnimi omejitvami pri reševanju strokovnih problemov: časovni okvir, omejena sredstva in oprema, komunikacija pri timskem delu. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vključevanja v socialno okolje, delovne navade, odgovornost, samoiniciativnost, pripadnost področju in podjetju ter družbi in okolju, želja po odličnosti in napredovanju v stroki.	**Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during his or her studies to resolving a wide range of specific problems in the field of electrical engineering. **Reflection:** The student will face real limitations in resolving expert problems: time frame, limited assets and equipment, team work communication. **Transferable skills:** Ability of integration into the social environment, working habits, responsibility, self-initiative, dedication to the field of work and the company, as well as towards society and the environment, the desire to excel and professional development.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno praktično usposabljanje	Individual practical training

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Mentor v podjetju spremlja študenta pri praktičnem usposabljanju in poda posamično oceno (5-10) po naslednjih kategorijah: strokovna usposobljenost, iniciativnost, kreativnost, vztrajnost, kooperativnost, uspeh na projektu. Študentovo poročilo o praktičnem izobraževanju pregledata koordinator praktičnega izobraževanja na FE in mentor s FE, ki ob upoštevanju ocen, podanih s strani mentorja v podjetju, oblikuje enovito oceno (5-10).		The mentor in the company monitors the student’s practical training and gives an independent assessment (5-10) according to the following categories: professional qualification, initiative, creativity, persistence, cooperativeness, project success. The student’s report on practical training is reviewed by the practical training co-ordinator and the mentor at the Faculty of Electrical Engineering, and the latter determines the grade (5-10), taking into account the assessments submitted by the mentor in the company.

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Praktično usposabljanje
Course title:	Practical Training

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64699

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
					500	20

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik. Pred začetkom izvajanja praktičnega usposabljanja se mora študent udeležiti in opraviti organizirane delavnice v okviru kariernega centra UL FE.	Enrolment in the year of the course. Before starting practical training, the student must attend and conduct organized workshops within the framework of the UL FE Career Center.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Informativno spoznavanje gospodarske družbe, podjetja, zavoda. Spoznavanje delovanja proizvodnega oziroma delovnega procesa ali storitvene dejavnosti. Aktivno vključevanje v proizvodni ali delovni proces. Priprava na izdelavo morebitnega diplomskega dela.	Informative familiarization with the company, enterprise or institute. Familiarization with the production or work process or service activity. Active involvement in the production or work process. Preparation for the production of the potential diploma thesis.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Spoznavanje študenta z delovnim okoljem, kjer se seznani s praktičnimi problemi s področja elektrotehnike in z načini njihovega reševanja, pri čemer uporablja znanja in spretnosti, pridobljene med študijem.	Student's familiarization with the working environment, practical problems in the area of electrical engineering and methods for their resolution, using the skills and knowledge gained during the studies.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Znanje in razumevanje: Spoznavanje načina delovanja podjetja in različnih delovnih mest s področja elektrotehnike ter konkretnih strokovnih problemov.	**Knowledge and understanding:** Familiarization with the company's work processes and different job posts in the field of electrical engineering and specific expert issues.

Uporaba: Študent bo znanja in spretnosti, pridobljena med študijem, znal konkretno uporabiti pri reševanju širokega spektra problemov s področja elektrotehnike. **Refleksija:** Študent se bo soočil z realnimi omejitvami pri reševanju strokovnih problemov: časovni okvir, omejena sredstva in oprema, komunikacija pri timskem delu. **Prenosljive spretnosti:** Sposobnost vključevanja v socialno okolje, delovne navade, odgovornost, samoiniciativnost, pripadnost področju in podjetju ter družbi in okolju, želja po odličnosti in napredovanju v stroki.	**Application:** The student is able to apply the knowledge and skills gained during his or her studies to resolving a wide range of specific problems in the field of electrical engineering. **Reflection:** The student will face real limitations in resolving expert problems: time frame, limited assets and equipment, team work communication. **Transferable skills:** Ability of integration into the social environment, working habits, responsibility, self-initiative, dedication to the field of work and the company, as well as towards society and the environment, the desire to excel and professional development.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
individualno praktično usposabljanje	Individual practical training

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Mentor v podjetju spremlja študenta pri praktičnem usposabljanju in poda posamično oceno (5-10) po naslednjih kategorijah: strokovna usposobljenost, iniciativnost, kreativnost, vztrajnost, kooperativnost, uspeh na projektu. Študentovo poročilo o praktičnem izobraževanju pregledata koordinator praktičnega izobraževanja na FE in mentor s FE, ki ob upoštevanju ocen, podanih s strani mentorja v podjetju, oblikuje enovito oceno (5-10).		The mentor in the company monitors the student’s practical training and gives an independent assessment (5-10) according to the following categories: professional qualification, initiative, creativity, persistence, cooperativeness, project success. The student’s report on practical training is reviewed by the practical training co-ordinator and the mentor at the Faculty of Electrical Engineering, and the latter determines the grade (5-10), taking into account the assessments submitted by the mentor in the company.

Reference nosilca/Lecturer's references:

Nosilec je izbrani mentor s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani s habilitacijskim nazivom visokošolskega učitelja.

The lecturer is a selected mentor from the Faculty of Electrical Engineering of the UL with the proper habilitation title.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Preskušanje in energetska učinkovitost
Course title:	Testing and Energy Efficiency

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64667

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Igor Pušnik
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
- osnove termodinamike, - prenos toplote (prevajanje, konvekcija, sevanje) in toplotna bilanca, - prenos toplote skozi stene (planparalelne, cilindrične), - izračun moči in izkoristka grelnih naprav, - segrevalna in ohlajevalna krivulja, - temperatura in temperaturne lestvice (realizacija in diseminacija), - vrste termometrov (uporovni, termočleni, tekočinski, sevalni, termovizijske kamere), - umerjanje termometrov in negotovosti pri umerjanju, - vlažnost (pojmi, vrste vlagomerov, umerjanje in negotovosti) - energija (obnovljivi viri, neobnovljivi viri) - energetska učinkovitost stavb (lokacija in arhitektura, izolacija, stavbno pohištvo, ogrevalni sistemi, osvetlitev, toplotne črpalke, regulacija ogrevanja, solarni sistemi, prezračevanje in rekuperacija, zrakotesnost) - energetska izkaznica (izračun, merjenje) - energetska sanacija stavb	- basics of thermodynamics, - heat transfer (conduction, convection, radiation) and heat balance, - heat transfer through walls (plan parallel, cylindrical), - calculation of power and efficiency of heating devices, - heating and cooling curve, - temperature and temperature scales (realization and dissemination), - thermometers (resistance, thermocouples, liquid-in-glass, radiation, thermal imagers), - calibration of thermometers and uncertainty budget in calibration, - humidity (terms, types of hygrometers, calibration and uncertainty) energy (renewable resources, non-renewable resources) - energy efficiency of buildings (location and architecture, insulation, building furniture, heating systems, lighting, heat pumps, regulation of heating, solar systems, ventilation and recuperation, airtightness) - energy certificate (calculation, measurement) - energy rehabilitation of buildings

Temeljna literatura in viri/Readings:

PUŠNIK, Igor. Preskušanje in energetska učinkovitost. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2016. 2 zv. (160 str.; 190 str.), ilustr. [COBISS.SI-ID 11821908]

PUŠNIK, Igor. Preskušanje in energetska učinkovitost : laboratorijski praktikum. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2016. 68 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 11822164]
D.R. Pitts, L.E Sissom, Heat transfer, McGraw-Hill, New York, 1977
J.V. Nicholas, D.R. White, Traceable temperatures, John Wiley&Sons, New York, 1994
D.P. DeWitt, G.D. Nutter, Theory and practice of radiation thermometry, John Wiley&Sons, New York, 1988
W. Feist, Passive house planning package, PHI technical information, Darmstadt 2013

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet uvaja konkretna znanja na področju preskušanja toplotnih naprav, s poudarkom na energetski učinkovitosti ter postopkih v povezavi z varčno rabo energije. Cilj predmeta je seznaniti študente z osnovami termodinamike, stacionarnega prenosa toplote, načini prenosa toplote (prevajanje, konvekcija, sevanje), osnovami termometrije in higrometrije ter umerjanja merilnikov temperature in vlage. Sledi spoznavanje energetskih virov, osnov energetske učinkovitosti stavb po posameznih sklopih in izračun energetske izkaznice ter načrtovanje energetske sanacije stavb. Pri predmetu se študentje seznanijo z najnaprednejšimi tehnologijami in instrumentacijo, tako za merjenja in preskušanja na opisanem področju, kot za zasnovo ustreznih rešitev.	The course introduces specific knowledge in the field of testing of heat devices, with an emphasis on energy efficiency and procedures related to energy saving. The aim of the course is to acquaint students with the basics of thermodynamics, stationary heat transfer, heat transfer modes (translation, convection, radiation), basics of thermometry and hygrometry, and calibration of thermometers and humidity meters. The following is the introduction of energy sources, the basics of the energy efficiency of buildings by individual units, and the calculation of the energy certificate and the planning of energy rehabilitation of buildings. Students will learn about the most advanced technologies and instrumentation, both for measuring and testing in the described field, as well as for designing appropriate solutions.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študentje zmožni: • Razlikovati, analizirati in ovrednotiti različne principe prenosa energije (toplote) skozi ravne in cilindrične stene • Razlikovati termometre in vlagomere in z njimi razviti ustrezne merilne sisteme za merjenje temperature in vlage v različnih aplikacijah • Obvladati umerjanje termometrov in vlagomerov z izračunom korekcij ter ovrednotenjem merilne negotovosti • Na osnovi analize parametrov stavbe izračunati energetsko bilanco (izkaznico) ter ovrednotiti predlagane ukrepe za energetsko sanacijo	After successful completion of the course students should be able to: • Distinguish, analyze and evaluate various examples of heat transfer through straight and cylindrical walls • Distinguish thermometers and hygrometers and develop appropriate measurement systems for measuring temperature and humidity in various applications • master the calibration of thermometers and hygrometers with calculation of corrections and evaluate the measurement uncertainty • Based on the analysis of the parameters of the building calculate the energy balance (cerfificate) and evaluate the proposed measures for energy rehabilitation

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, laboratorijske vaje, učenje doma	Lectures, laboratory exercises, home learning

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. (a) obvezna prisotnost pri laboratorijskih vajah, poročila o opravljenih laboratorijskih vajah, (od 6 do 10 pozitivna ocena) predpogoj za pisni izpit, pisni/ustni izpiti (b) od 6 - 10 pozitivno, 5 negativno Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. a) Obligatory presence in laboratory exercises, reports of laboratory exercises, presentation of seminar (positive mark from 6 to 10) are prerequsites for written/oral exam b) 6 – 10 positive, 5 negative Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises

pisni izpit	25,00 %	written exam
ustni izpit	25,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

PUŠNIK, Igor, KNEZ, Friderik, JORDAN, Sabina. Tehnično-ekonomska analiza energetske sanacije stanovanjskih stavb (V2-0469) : končno poročilo projekta. [Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko: Zavod za gradbeništvo Slovenije], 2009. 56 str., ilustr. [COBISS.SI-ID 7370324]

MIKLAVEC, Andraž, PUŠNIK, Igor, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko. A large aperture blackbody bath for calibration of thermal imagers. *Measurement science & technology*, ISSN 0957-0233, 2013, vol. 2, no. 24, str. 1-8

GRGIĆ, Goran, PUŠNIK, Igor. Analysis of thermal imagers. *International journal of thermophysics*, ISSN 0195-928X, Feb. 2011, vol. 32, no. 1/2, str. 237-247

PUŠNIK, Igor. Reliability of thermal imaging in calculation of energy efficiency of buildings. *Jiliang xuebao*, ISSN 1000-1158, Dec. 2008, vol. 29, no. 5A, str. 194-198

PUŠNIK, Igor. Problematika merjenja s termografskimi kamerami pri ugotavljanju energetske učinkovitosti zgradb. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2008, letn. 75, št. 4, str. 171-176

PUŠNIK, Igor. Energetska učinkovitost zgradb. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2007, letn. 74, št. 5, str. 248-254

BEGEŠ, Gaber, DRNOVŠEK, Janko, BOJKOVSKI, Jovan, PUŠNIK, Igor. Preskušanje energetske učinkovitosti. Elektrotehniški vestnik, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 1998, let. 65, št. 1, str. 14-23

PUŠNIK, Igor. Building a passive house with dismembered architecture in Slovenia. V: Conference proceedings, 12th International Conference on Passive Houses 2008, 11.-12. April 2008, Nuremberg. [S. l.: s. n.]. 2008, str. 233-238

PUŠNIK, Igor. New concept of a passive house - from design to realisation. V: HEFAT2015, 11th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Kruger National Park, South Africa, 20-23 July 2015. [S. l.]: EDAS. 2015, str. 523-528

PUŠNIK, Igor. Načrt energetske prenove Fakultete za elektrotehniko. V: ZAJC, Baldomir (ur.), TROST, Andrej (ur.). Zbornik štiriindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2015, 21. - 23. september 2015, Portorož, Slovenija, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., ISSN 1581-4572, 24). Ljubljana: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE. 2015, zv. A, str. 259-261

PUŠNIK, Igor, MENARD, Cene. Vzpostavitev energetskega managementa na Fakulteti za elektrotehniko. V: ZAJC, Baldomir (ur.), TROST, Andrej (ur.). Zbornik štiriindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2015, 21. - 23. september 2015, Portorož, Slovenija, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., ISSN 1581-4572, 24). Ljubljana: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE. 2015, zv. A, str. 262-264

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Procesorski sistemi v telekomunikacijah
Course title:	Microprocessor Systems in Telecommunications

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64653

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Arpad Buermen
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Osnove programiranja in Programiranje mikrokrmilnikov	Introduction to Computer Programming and Microcontroller Programming

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Pregled zgodovine digitalnih procesorjev. Logična vezja. Naslovni prostor, ukazi in zvajanje programa. Operacije s celimi števili. Zgradba mikroprocesorja. Komunikacija v procesorskih sistemih. Gradniki procesorskih sistemov. Prekinitve. Pisanje, prevajanje in izvajanje programov. Nalaganje in razhroščevanje programov. Mikrokrmilniki. Signalni procesorji. Mrežni/komunikacijski procesorji. Operacijski sistem in večopravilnost. Sistemi s sprotnim odzivom.	History of digital processors. Logic circuits. Address space, commands, and program execution. Operations with integers. Microprocessor architecture. Communication in microprocessor systems. Building blocks of microprocessor systems. Interrupts. Writing, compiling, and executing programs. Uploading and debugging a program. Microcontrollers. Digital signal processors. Network processors. Operating systems and multitasking. Real-time systems.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. J.-L. Baer, Microprocessor architecture: fromsimple pipelines to chip multiprocessors, Cambridge University Press, 2010.
2. S.-M. Kuo, W.-S. Gan, Digital signal processors : architectures, implementationsandapplications. Prentice Hall, 2005.
3. R. Giladi, Networkprocessors: architecture, programming, andimplementation. Morgan Kaufmann (Elsevier), 2008.
4. J. Puhan, T. Tuma, Uvod v mikrokrmilniške sisteme - zgradba in programiranje, Založba FE/FRI, 2006, optični disk (CD-ROM), PDF datoteka

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilj predmeta je študente seznaniniti z različnimi družinami procesorjev in njihovo vlogo v komunikacijskih sistemih. Spoznati strojni in programski	The objective of the course is to gain knowledge of various families of microprocessors and their role in communication systems. To get familiar with the

del terminalne opreme. Osvojiti osnovne pojme operacijskih sistemov kot so gonilnik, sistemski klici, razvrščevalnik in medprocesna komunikacija. Spoznati se z osnovnimi pristopi k načrtovanju digitalnih vezij. V okviru vaj pridobiti praktične izkušnje na konkretnem procesorskem sistemu z uporabo izbranega opracijskega sistema.	hardware and the software part of terminal equipment, operating system, and basics of microprocessor system design. To gain practical experince on a real-world microprocessor system and the corresponding operating system.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po opravljenem izpitu naj bi študent znal: -izbrati ustrezen procesor za podano nalogo -identificirati posamezne komponente procesorskega sistema -povezovati komponente med seboj -uporabiti prevajalnik, razhroščevalnik in tolmač pri razvoju in izvajanju programov -opisati delovanje večopravilnih operacijskih sistemov -razviti aplikacijo za vgrajeni sistem	After successful completion of the course students should be able to: -choose a suitable microprocessor for a task -identify components of a microprocessor system -connect components of microprocessor systems -use a compiler, a debugger, and an interpreter to develop and run a program -describe the operation of multitasking operating systems -develop an application for an embedded system

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so predstavljene teoretične osnove. Študentom je na voljo literatura s podrobno vsebino. V okviru laboratorijskih vaj se seznanijo s konkretnim operacijskim sistemom in strojno opremo vgrajenega sistema. Študenti v okviru laboratorijskih vaj razvijejo aplikacijo za vgrajeni sistem.	The lectures provide theoretical background. Complete study material is available to students. Practical work is performed in the laboratory environment where students get acquainted with a concrete operating system and embedded system hardware. As part of the laboratory practice students develop software for an embedded system.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Prisotnost na laboratorijskih vajah je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Attendance of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: Written exam Oral exam
pisni izpit	50,00 %	Written exam
ustni izpit	50,00 %	Oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BÜRMEN, Arpad, STRLE, Drago, BRATKOVIČ, Franc, PUHAN, Janez, FAJFAR, Iztok, TUMA, Tadej. Automated robust design and optimization of integrated circuits by means of penalty functions. AEÜ, ISSN 1434-841 [Print ed.], 2003, 57, no. 1, str. 47-56.
2. BÜRMEN, Arpad, PUHAN, Janez, TUMA, Tadej. Grid restrained Nelder-Mead algorithm. Computational optimization and applications, ISSN 0926-6003. [Print ed.], Jul. 2006, vol. 34, no. 3, str. 359-375.
3. TUMA, Tadej, BÜRMEN, Arpad. Circuit simulation with SPICE OPUS : theory and practice, (Modeling and simulation in science, engineering and technology). Boston; Basel; Berlin: Birkhäuser, cop. 2009.
4. BÜRMEN, Arpad, OLENŠEK, Jernej, TUMA, Tadej. Mesh adaptive direct search with second directional derivative-based Hessian update. Computational optimization and applications, ISSN 0926-6003. [Print ed.], Dec. 2015, vol. 62, no. 3, str. 693-715.
5. FAJFAR, Iztok, PUHAN, Janez, BÜRMEN, Arpad. Evolving a Nelder-Mead algorithm for optimization with genetic programming. Evolutionary computation, ISSN 1063-6560, 2016, vol. , no. , str. 1-23.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Programiranje I
Course title:	Programming I

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64604

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Iztok Fajfar
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni – strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija	Enrolment in the year of the course

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Splošno: računalnik, strežnik, odjemalec, program, operacijski sistem, splet, večopravilnost, vmesnik, skriptni jeziki, programiranje, kodiranje, algoritmi, načrtovanje programov, načrtovanje podatkov; Jezik HTML: zgradba dokumenta, elementi, povezave, datoteke, slike, seznami, tabele, obrazci, vnosna polja; Jezik CSS: osnovna sintaktična pravila, vrstični, notranji in zunanji slogi, razred; Jezik JavaScript: spremenljivke, operatorji, izrazi, stavki, krmilni stavki, pogojni stavki, ponavljalni stavki, dogodki, funkcije, objekti, lastnosti, postopki; Metodologija: načrtovanje programov, načrtovanje z vrha navzdol, načrtovanje spletnih vmesnikov, razhroščevanje, preizkušanje;	General: Computer, Server, Client, Program, Operating System, Web, Multitasking, Interface, Script Languages, Programming, Coding, Algorithms, Program Design, Data Design; HTML: Document Structure, Elements, Links, Files, Images, Lists, Tables, Forms, Input Fields; CSS: Basic Syntax Rules, Inline Style Sheet, Internal Style Sheet, External Style Sheet, Class; JavaScript: Variables, Operators, Expressions, Statements, Control Statements, Conditionals, Loops, Events, Functions, Objects, Properties, Methods; Methodology: Program Design, Top-Down Design, Web Interface Design, Debugging, Testing;

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Iztok Fajfar: XHTML in JavaScript za pokušino, Založba FE in FRI, 2005
2. Spletna stran W3 Schools (www.w3schools.com)
3. Mozilla Developer Network (developer.mozilla.org)
4. Matthew MacDonald, HTML5, The Missing Manual, O'Reilly, 2011
5. David Sawyer McFarland, CSS3, The Missing Manual, O'Reilly, 2013
6. John Pollock: JavaScript: A Beginner's Guide, Osborne McGraw-Hill, 2009
7. David Flanagan: JavaScript, The Definitive Guide, O'Reilly, 2011
8. David Sawyer McFarland, JavaScript, The Missing Manual, O'Reilly, 2012

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Študenti se naučijo veščin računalniškega programiranja in preizkušanja programskih rešitev. Predvsem je pomembno, da razumejo, kaj programski jezik sploh je in čemu je namenjen. Naučijo se tudi programskega načina razmišljanja pri opisovanju vsakdanjih problemov.	Students learn computer programming skills and basic methods of program testing. Above all, they shuld understand what a programming language is and what it is used for in the first place. They also adopt a programming way of thinking when describing everyday problems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: -ločiti različne kategorije programskih jezikov -našteti osnovne izraze in stavke -razločevati med programsko kodo in podatki -preoblikovati algoritem v zapis programa v konkretnem računalniškem jeziku -razviti preprost algoritem na podlagi seznama matematičnih zahtev -presoditi, kako učinkovita je konkretna rešitev z vidika porabe sredstev, prijaznosti do uporabnika, ter možnosti vzdrževanja in nadgradnje	After successful completion of the course, students should be able to: -identify different categories of programming languages -list basic expressions and statements -distinguish program code from data -reformulate an algorithm as a computer program using a specific programming language -develop a simple algorithm based on a list of mathematical requirements -evaluate the efficiency of a specific solution in terms of the usage of resources, user-friendliness, and maintainability

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktični prikazi, laboratorijske vaje, individualno delo z zahtevnejšimi študenti, uporaba spletnih tehnologij, domače naloge	Lectures, practical demonstrations, laboratory work, individual work with advanced students, web technologies, homeworks

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Laboratorijske vaje in domače naloge. Pismeni in ustni del izpita. Kandidat, ki je bil aktivno prisoten na vseh laboratorijskih vajah in je izkazal vsaj 85% uspešnost pri reševanju domačih nalog, se lahko udeleži pismenega dela izpita. Kandidat, ki na pismenem delu izpita zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu delu izpita. Skupna končna ocena se oblikuje na podlagi ocene pismenega in ustnega dela izpita. Ocenjevalna lestvica: Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Uspešno opravljene laboratorijske vaje in domače naloge (glej zgoraj) so pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k končni oceni: pisni izpit ustni izpit		Laboratory practical work and homework assignments. Written and oral exam. Candidates which have been actively present at all of the scheduled practical laboratory classes and have completed given homework assignments with at least 85% success rate can take the written exam. Candidates are then eligible fort the oral exam if they scored at least 50% or better in the written exam. The final grade is formed based on the succes in the written and oral exams. Grading System: Negative grade is 5, positive grades are from 6 to 10. Successfully completed laboratory exercises and homework assignments (see above) is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: written exam oral exam
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BÜRMEN, Arpad, TUMA, Tadej, FAJFAR, Iztok. Meta-optimisation on a high-performance computing system. Elektrotehniški vestnik, ISSN 2232-3228. [English print ed.], 2012, vol. 79, no. 5, str. 231-236
2. FAJFAR, Iztok, TUMA, Tadej, PUHAN, Janez, OLENŠEK, Jernej, BÜRMEN, Arpad. Towards smaller populations in differential evolution = K manjšim populacijam v diferencialni evoluciji. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, sep. 2012, letn. 42, št. 3, str. 152-163
3. FAJFAR, Iztok, PUHAN, Janez, TOMAŽIČ, Sašo, BÜRMEN, Arpad. On selection in differential evolution. Elektrotehniški vestnik, ISSN 2232-3228. [English print ed.], 2011, vol. 78, no. 5, str. 275-280

4. PUHAN, Janez, BÜRMEN, Arpad, TUMA, Tadej, FAJFAR, Iztok. Teaching assembly and C language concurrently. International journal of electrical engineering education, ISSN 0020-7209, Apr. 2010, vol. 47, no. 2, str. 120-131
5. FAJFAR, Iztok, TUMA, Tadej, BÜRMEN, Arpad, PUHAN, Janez. A top down approach to teaching embedded systems programming = Pristop k učenju programiranja vgrajenih sistemov z vrha navzdol. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, mar. 2009, letn. 39, št. 1, str. 53-60

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Programiranje II
Course title:	Programming II

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Aplikativna elektrotehnika (študijski program)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64608

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Iztok Fajfar
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni - strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija	Enrolment in the year of the course

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Splošno: pomnilnik, priključevanje senzorjev in aktuatorjev, zajemanje podatkov, krmiljenje naprav, dvojiški zapis podatkov, osnovna Boolova logika, programski medpomnilniki, sklad, podatkovne strukture, osnovni principi sistemov v realnem času in večopravilnih sistemov, razhroščevanje Programski jezik C: izvorna koda, prevajanje, povezovanje, knjižnice, izvršilna koda, podatkovni tipi, manipulacija posameznih bitov v večbitnih podatkih, kompleksne podatkovne strukture, kazalci, podajanje parametrov funkcijam po referenci, datoteke Arduino: priključevanje naprav in komunikacija z njimi, vgrajeni sistemi, preprost večopravilni sistem v realnem času, prekinitve	General: Memory, Connecting sensors and actuators, Collecting data, Controlling devices, Binary encoding, Boolean logic, Buffers, Stack, Data structures, Basic real time and multi tasking principles C programming language: Source code, Compiling, Linking, Libraries, Executable, Data types, Bit manipulation, Advanced data structures, Pointers, Passing function arguments by reference, Files Arduino: Connecting devices and communicating with them, Embedded systems, Simple real time and multi tasking system, interrupts

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. I. Fajfar: Uvod v programski jezik C, zapiski predavanj, 2014
2. S. G. Kochan: Programming in C (4th Edition), 2014
3. K. N. King: C Programming - A Modern Approach, 2008
4. H. Schildt: Teach Yourself C, McGraw-Hill, 1997
5. R. P. Halpern: C for Yourself: Learning C Using Experiments, Oxford University Press, 1997
6. How C Programming Works (www.howstuffworks.com)
7. www.cprogramming.com

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Osnovno poznavanje programskega jezika C in osnovnih principov vgrajenih sistemov, priključevanja naprav ter osnovnih načel večopravilnih sistemov in sistemov v realnem času	Basic knowledge of C programming language, embeded systems, device connecting, and multitasking and real-time systems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: -našteti osnovne komponente mikroračunalniškega sistema -opisati način delovanja osnovnih računalniških komponent -pojasniti programske težave, ki izvirajo iz neidealnosti strojne opreme -izvesti priključitev zunanje enote in napisati ustrezno prograsko kodo -razviti preprost vgrajen sistem -pojasniti pojem realnega časa in večopravilnosti -zgraditi zanesljiv sistem, ki deluje v realnem času -oceniti učinkovitost konkretne rešitve z vidika porabe sredstev, končne cene, ter možnosti vzdrževanja in nadgradnje	After successful completion of the course, students should be able to: -list basic components of a microcomputer system -explain how the basic computer components work -explain software problems that stem from hardware non-idealities -connect and program external devices -develop a simple embedded system -explain the ideas of real time and multitasking -build a reliable real-time system -evaluate the efficiency of a specific solution in terms of the usage of resources, market price, and maintainability

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktični prikazi, laboratorijske vaje, individualno delo z zahtevnejšimi študenti, uporaba spletnih tehnologij, domače naloge	Lectures, practical demonstrations, laboratory work, individual work with advanced students, web technologies, homeworks

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Laboratorijske vaje in domače naloge. Pismeni in ustni del izpita. Kandidat, ki je bil aktivno prisoten na vseh laboratorijskih vajah in je izkazal vsaj 85% uspešnost pri reševanju domačih nalog, se lahko udeleži pismenega dela izpita. Kandidat, ki na pismenem delu izpita zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu delu izpita. Skupna končna ocena se oblikuje na podlagi ocene pismenega in ustnega dela izpita. Ocenjevalna lestvica: Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Uspešno opravljene laboratorijske vaje in domače naloge (glej zgoraj) so pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k končni oceni: pisni izpit ustni izpit		Laboratory practical work and homework assignments. Written and oral exam. Candidates which have been actively present at all of the scheduled practical laboratory classes and have completed given homework assignments with at least 85% success rate can take the written exam. Candidates are then eligible fort the oral exam if they scored at least 50% or better in the written exam. The final grade is formed based on the succes in the written and oral exams. Grading System: Negative grade is 5, positive grades are from 6 to 10. Successfully completed laboratory exercises and homework assignments (see above) is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: written exam oral exam
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BÜRMEN, Arpad, TUMA, Tadej, FAJFAR, Iztok. Meta-optimisation on a high-performance computing system. Elektrotehniški vestnik, ISSN 2232-3228. [English print ed.], 2012, vol. 79, no. 5, str. 231-236
2. FAJFAR, Iztok, TUMA, Tadej, PUHAN, Janez, OLENŠEK, Jernej, BÜRMEN, Arpad. Towards smaller populations in differential evolution = K manjšim populacijam v diferencialni evoluciji. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, sep. 2012, letn. 42, št. 3, str. 152-163

3. FAJFAR, Iztok, PUHAN, Janez, TOMAŽIČ, Sašo, BÜRMEN, Arpad. On selection in differential evolution. Elektrotehniški vestnik, ISSN 2232-3228. [English print ed.], 2011, vol. 78, no. 5, str. 275-280
4. PUHAN, Janez, BÜRMEN, Arpad, TUMA, Tadej, FAJFAR, Iztok. Teaching assembly and C language concurrently. International journal of electrical engineering education, ISSN 0020-7209, Apr. 2010, vol. 47, no. 2, str. 120-131
5. FAJFAR, Iztok, TUMA, Tadej, BÜRMEN, Arpad, PUHAN, Janez. A top down approach to teaching embedded systems programming = Pristop k učenju programiranja vgrajenih sistemov z vrha navzdol. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, mar. 2009, letn. 39, št. 1, str. 53-60

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Programirljivi digitalni sistemi
Course title:	Programmable Digital Systems

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64610

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Andrej Trost

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za vključitev v študij predmeta je vpis v letnik. Pogoj za opravljanje pisnega izpita je pozitivna ocena laboratorijskih vaj.	Enrolment in the year of the course and positive (passed) laboratory report is prerequisite for attending written examination.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Digitalna elektronika, osnovni elementi, prednosti digitalne izvedbe elektronskih vezij. Tehnologije izdelave digitalnih sistemov: tiskana vezja z logičnimi gradniki in programirljive naprave. Logični napetostni nivoji, pozitivna in negativna logika. Osnovna logična vrata, izbiralniki, dekodirniki, flip-flopi, registri in pomnilniki. Vezave digitalnih gradnikov: zaporedna, vzporedna in povratna s primeri tipičnih vezij. Opis logičnega vezja z diagramom stanj in z mikrooperacijami. Delovanje programirljivih vezij, mikrokrmilnikov in preprostega mikroprocesorja. Praktična izvedba digitalnih sistemov na razvojni plošči s programirljivim vezjem. Primerjava med izvedbo digitalnega sistema s procesorjem in z namenskim vezjem.	Digital electronics, basic elements, advantages of digital electronic systems implementation. Digital systems design technologies: printed circuit boards with logic parts and programmable devices. Logic voltage levels, positive and negative logic. Basic logic gates, multiplexers, decoders, flip-flops, registers and memory. Connections of digital blocks: serial, parallel and feedback with examples of typical digital circuits. Description of digital circuit with state diagram and microoperations. Operation of programmable circuits, microcontrollers and a simple microprocessor. Practical implementation of digital systems on programmable development board. Comparison of digital systems implemented with processor and custom digital circuit.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. A. Trost: Uvod v programirljive digitalne sisteme, skripta, FE/FRI 2016, dostop: http://lniv.fe.uni-lj.si/pds.html
2. M. M. Mano, Logic and Computer Design Fundamentals, Prentice Hall, 2007.
3. K. Parnell, N. Mehta, Programmable Logic Design Quick Start Handbook, Xilinx, 2004

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Spoznati različne vrste digitalnih sistemov in njihove gradnike, s poudarkom na programirljivih sistemih.	Knowledge of various digital systems and building blocks, specifically programmable systems.

Osvojiti opis digitalnega sistema v obliki logične sheme in diagrama stanj. Pridobiti praktična znanja za oblikovanje manjšega digitalnega sistema s programirljivimi logičnimi vezji.	Understanding schematic description of the digital system and state diagram. Practical skills for design of a small digital system using programmable logic.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • opisati vrste digitalnih sistemov in njihove gradnike • uporabiti logične gradnike za reševanje preprostih logičnih nalog • izdelati shemo logičnega vezja • razviti opis vezja z diagramom stanj ali mikrooperacijami za dano nalogo • uporabiti programirljiva vezja • razlikovati tehnološke izvedbe digitalnih sistemov	After successful completion of the course, students should be able to: • explain types of digital systems and building blocks • use logic blocks for solving simple logic tasks • design logic circuit schematics • develop circuit description using state diagram or microoperations • use programmable devices • differentiate technology implementations of digital systems

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje za utrditev teoretičnih osnov in praktično izvedbo digitalnih sistemov.	Lectures and laboratory practice for learning basic theory and practical implementation of the digital systems.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Poročilo laboratorijskih vaj in pisni izpit. Ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu.		Laboratory report and written test. Oral examination. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam.
Poročilo laboratorijskih vaj in pisni izpit.	50,00 %	Laboratory report and written test.
Ustni izpit.	50,00 %	Oral examination.

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. TROST, Andrej, ŽEMVA, Andrej. Design of custom processors for the FPGA devices. Elektrotehniški vestnik, ISSN 2232-3228, 2012, vol. 79, no. 1/2, str. 55-60
2. TROST, Andrej, ZAJC, Baldomir. Logic emulators in digital systems education. V: International Conference on Computer as a Tool, April, 27., 28., 29. 2011, Lisbon, Portugal. EUROCON 2011
3. TROST, Andrej, ŽEMVA, Andrej. Teaching design of video processing circuits. International journal of electrical engineering education, ISSN 0020-7209, Apr. 2012, vol. 49, no. 2, str. 170-178
4. PAVLIHA, Denis, TROST, Andrej. MPEG-2 multiplexer in FPGA technology = Podatkovni multiplekser MPEG-2 TS v vezju FPGA. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, mar. 2011, letn. 41, št. 1, str. 53-58
5. PERKO, Klemen, KOCIK, Rémy, HAMOUCHE, Rédha, TROST, Andrej. A modelling-based methodology for evaluating the performance of a real-time embedded control system. Simulation modelling practice and theory, ISSN 1569-190X, Aug. 2011, vol. 19, no. 7, str. 1594-1612

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Proizvodnja električne energije
Course title:	Electrical Energy Production

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64688

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Marko Čepin

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za vključitev v študij predmeta je vpis v 3. letnik. Za pristop k izpitu mora kandidat imeti opravljene laboratorijske vaje.	Enrolment into the program. Prerequisite for exam includes the well performed laboratory exercises.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Energetske pretvorbe v klasičnih hidroelektrarnah, osnove hidrodinamike, osnove delovanja turbinskih strojev, konstrukcijske in obratovalne značilnosti vodnih turbin, turbinska regulacija, druga oprema hidroelektrarn, energetski potenciali vodotokov, izkoristki hidroelektrarn. Energetske pretvorbe v klasični termoelektrarnah, osnove termodinamike, izkoristki pri pretvorbi toplotne energije v mehansko, značilnosti parnih in plinskih turbin, vpliv na okolje in sodobni pristopi k zmanjšanju emisij termoelektrarn, druga oprema termoelektrarn. Energetske pretvorbe v jedrskih elektrarnah, osnove jedrskih reakcij, osnovni mehanizmi vzdrževanja verižne jedrske reakcije v kontroliranem okolju reaktorja, struktura in značilnosti najpogostejših tipov jedrskih reaktorjev, ostala oprema jedrske elektrarne, zaščita pred sevanjem, problematika shranjevanja jedrskih odpadkov. Pridobivanje energije iz alternativnih virov, osnove tehnologije, potenciali in perspektive.	Energy conversion in classic hydro power plants, basics of hydrodynamics, basics of turbines operation, water turbine technical characteristics regarding construction and operation, turbine control, other equipment, river energy potential, efficiency. Energy conversion in classic thermal power plants, basics of thermodynamics, efficiency of heat conversion to mechanical energy, characteristics of steam and gas turbines, effect to the environment, recent methods for reduction of emissions from thermal power plants, other equipment. Energy conversion in nuclear power plants, physics of chain reaction, mechanisms of maintaining the chain reaction in the reactor, structure and characteristics of the most applicable types of nuclear reactors, radiological protection, nuclear waste. Conversion of electric energy from alternative sources of electric energy: technology overview, potentials, technical characteristics and perspectives.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Izkoriščanje vodne energije, delovni material (Marko Čepin), 2014
2. B. Orel: Energetski pretvorniki I, Založba FER, Ljubljana 1992

3. B. Orel: Energetski pretvorniki II, Založba FER, Ljubljana 1993
4. Energija vetra in vetrne elektrarne, delovni material (Marko Čepin), 2014

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Študent bo spoznal osnovne pojme in načine energetskih pretvorb v električno energijo s klasično tehnologijo in z alternativnimi viri. Znal bo oceniti energetske potenciale primarnih virov energije za pretvorbo v električno energijo. Poznal bo osnovno zgradbo in funkcijo posameznih komponent klasičnih elektrarn in razpršenih virov proizvodnje.	Student will learn basic phenomena of energy conversions to electric energy with classic technology and with alternative sources of energy. Student will be capable to assess energy potentials regarding their conversion technologies into electric energy. Student will learn structure and functions of components and their interactions within conventional power plants and within alternative power sources.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Študenti bo zmožen: - ovrednotiti pretvorbe primarnih energetskih virov v električno energijo v klasičnih elektrarnah, - skicirati sheme procesov in glavne komponente tovrstnih objektov, - interpretirati osnovne obratovalne značilnosti klasičnih virov električne energije, - reševati preproste probleme na področju pretvarjanja električne energije v hidroelektrarnah, v termoelektrarnah in v jedrskih elektrarnah.	Student will be capable to: - quantify conversion of primary energy into electric energy in classical power plants, - sketch the plant operation processes and list their main components, - interpret the operating parameters of classical sources of energy, - solve simple technical problems in the field of conversion to electric power in hydroelectric power plants, thermal power plants and nuclear power plants.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja in laboratorijske vaje	Lectures and exercises

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje izpit		Type: laboratory exercises, exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises exam
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
izpit	50,00 %	exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BRICMAN REJC, Živa, ČEPIN, Marko. Izboljšana metoda za oceno zanesljivosti proizvodnje v elektroenergetskem sistemu. Elektrotehniški vestnik, 2013, letn. 80, št. 1/2, str. 57-63.
2. ČEPIN, Marko, VOLKANOVSKI, Andrija. Nova faktorja pomembnosti v elektroenergetskih sistemih. Elektrotehniški vestnik, 2009, letn. 76, št. 4, str. 177-181.
3. GJORGIEV, Blaže, KANČEV, Duško, ČEPIN, Marko. A new model for optimal generation scheduling of power system considering generation units availability. International journal of electrical power & energy systems, 2013, vol. 47, no. 1, str. 129-139.
4. BRICMAN REJC, Živa, ČEPIN, Marko. Estimating the additional operating reserve in power systems with installed renewable energy sources. International journal of electrical power & energy systems, Nov. 2014, vol. 62, str. 654-664.
5. GJORGIEV, Blaže, KANČEV, Duško, ČEPIN, Marko, VOLKANOVSKI, Andrija. Multi-objective unit commitment with introduction of a methodology for probabilistic assessment of generating capacities availability. Engineering applications of artificial intelligence, jan. 2015, vol. 37, str. 236-249.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Projektno vodenje
Course title:	Project Management

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64657

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Matej Zajc
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za vključitev v delo je vpis v letnik študija.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Osnove projektnega vodenja: cilji in obseg projekta, delovne faze projekta, analiza in načrtovanje sistemov ter storitev, življenjski cikel projekta. Planiranje projektov: cilji projekta, obseg projekta, konceptualizacija in začetno načrtovanje, pregled metod in tehnik planiranja, viri. Vodenje projekta: analiza časovnega diagrama, optimizacija, zaključitev in evalvacija projekta. Proces načrtovanja IKT sistemov in storitev: življenjski cikel produkta, analiza zahtev, proces načrtovanja, modeliranje sistema in storitev, vrednotenje in estimacija rešitev. Osnove jezika UML: modeliranje procesov in sistemov. Predstavitev projekta: skupinsko delo, javno nastopanje, programska orodja za projektno vodenje. Analiza izbranih projektov s področja informacijsko komunikacijskih tehnologij.	Introduction to project management: project goals and scope, project phases, analysis and planning, project life cycle. Project planning: project goals, project scope, conceptualization and initial planning, methods and techniques in project planning, resource management. Project executions: analysis of Gannt diagram, plan optimization, closing project and project evaluation. ICT systems and services: product life cycle, requirements analysis, design process, solution evaluation. Introduction to process and systems modelling with UML. Project presentation: group work, presentation skills, software for managing projects. Analysis of selected multimedia and information technology projects.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. J. T. Marchevka, Information Technology Project Management, Wiley, 4. izdaja, 2012.
2. A. Dennis, B.H. Wixom, System Analysis and Design, Wiley, 5. izdaja, 2012.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilj predmeta Projektno vodenje je študentu podati znanje o projektnem načinu dela v inženirstvu s poudarkom na razvoju sistemov in storitev informacijsko-komunikacijskih tehnologij. Predmet	The objective of the course Project management is to introduce students into project oriented work in engineering and ICT. The goal of the course is to present ideas, prepare project documentation, set requirements

obravnava predstavitev ideje, dokumentiranje, postavljanje zahtev in učinkovito komunikacije med sodelavci na projektu. Pri delu se študent seznani s programskimi orodji za projektno vodenje.	and efficiently communicate in the project team. Student learns software tools for managing projects.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: Opredeliti značilnosti projektnega dela na področju informacijsko-komunikacijskih tehnologij. Določiti cilje in obseg projekta. Razumeti življenjskega cikel projekta in življenjski cikel produkta. Načrtovati in voditi projekt s pomočjo programskega orodja za projektno vodenje. Osvojiti osnovne tehnike in veščine javnega nastopanja ter priprave predstavitev.	After successful completion of the course, students should be able to: Define characteristics of project-oriented work in the field of ICT. Define goal and scope of the project. Understand project life cycle and system development life cycle. Planning and executing a project with selected software tools. Mastering skills and techniques of reporting and presentation skills.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so predstavljene teoretične osnove obravnavanih poglavij skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj. Študent na izbrano temo pripravi samostojni projekt, ki ga tudi predstavi.	

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, samostojni projekt, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje in samostojni projekt pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, individual project, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises and individual project written exam oral examination
laboratorijske vaje in samostojni projekt	40,00 %	laboratory exercises and individual project
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	10,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KOLENC, Mitja, NEMČEK, Peter, GUTSCHI, Christoph, SULJANOVIĆ, Nermin, ZAJC, Matej. Performance evaluation of a virtual power plant communication system providing ancillary services. Electric power systems research, ISSN 0378-7796. 2017, 149, str. 46-54.
2. ISTENIČ STARČIČ, Andreja, COTIČ, Mara, ZAJC, Matej. Design-based research on the use of a tangible user interface for geometry teaching in an inclusive classroom. British journal of educational technology, ISSN 0007-1013, 2013, 44, 5, str. 729-744.
3. GAČNIK, Mateja, ISTENIČ STARČIČ, Andreja, ZALETELJ, Janez, ZAJC, Matej. User-centred app design for speech sound disorders interventions with tablet computers. Universal access in the information society, ISSN 1615-5289, 2017, letn. 16, št. XX, str. XX.
4. ZAJC, Matej, ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Potentials of the Tangible User Interface (TUI) in enhancing inclusion of people with special needs in the ICT-assisted learning and e-accessibility. *Lect. notes comput. sci.*, 2012, str. 261-270.
5. VOLK, Marina, COTIČ, Mara, ZAJC, Matej, ISTENIČ STARČIČ, Andreja. Tablet-based cross-curricular maths vs. traditional maths classroom practice for higher-order learning outcomes. Computers & Education: an international journal, ISSN 0360-131 2017, 114, nov., str. 1-23.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Računalniška orodja
Course title:	Computer Tools

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64684

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Marko Jankovec
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
vpis v 3. letnik 1. st. VS., smer elektronika	enrolment in the third academic year of the first cycle VS programme, option electronics

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Pregled, razdelitev in načini uporabe računalniških orodij v elektroniki. **Grafično programiranje:** LabVIEW programsko okolje. Koncept programiranja v okolju LabVIEW. Tok programa in pretok podatkov. Upravljanje s spominom, učinkovitost in determinističnost izvajanja programa. LabVIEW programski elementi. Virtualni instrumenti in funkcije Podatkovne komunikacije in sinhronizacija. Upravljanje z napakami. Vzorci načrtovanja programa. Načrtovanje podprogramov. Orodja in tehnike razhroščevanja. Povezava s fizikalnim svetom. Sistemi za zajemanje podatkov. **Simulacija elektronskih vezij:** Zasnova in zgradba programa SPICE. Programski moduli. Tekstovni in grafični vmesnik. Osnovne analize. Numerične metode osnovnih analiz. Dodatne analize v programu SPICE. Modeli in urejevalnik modelov. Modeliranje in simulacija neelektričnih sistemov. Simulacija vezij z mešanimi signali. **Načrtovanje elektronskih vezij:** Splošno o orodjih za načrtovanje tiskanih vezij. Organizacija okolja Altium Designer. Pravila za izdelavo električne sheme. Lista povezav. Organizacija in delo s knjižnicami. Načrtovanje tiskanega vezja. Postavitve elementov in povezovanje tiskanega vezja. Avtomatsko	Review and use computer tools in electronics. **Graphical programming:** LabVIEW programming environment. The concept of programming in LabVIEW. Program flow and data flow. Memory management, performance and program execution determinism. LabVIEW software elements. Virtual Instruments and features. Data communication and synchronization. Error management. Software design patterns. Sub-Vis. Debugging tools and techniques. The connection to the physical world. Data Acquisition Systems. **Simulation of electronic circuits:** The design and structure of the SPICE. Software modules. Textual and graphical interface. Basic analyses. Basic numerical methods of analyses. Further analyses of the SPICE program. Models and model editor. Modelling and simulation of non-electrical phenomena. Simulation of mixed signal circuits. **Design of electronic circuits:** General information on tools for the design of PCBs. Organization of Altium Designer environment. Rules for designing electric scheme. Net list. The organization of libraries. Designing printed circuit boards. Placing elements and routing printed circuit boards. Electrical and design rules

generiranje dokumentacije. Generiranje izhodnih datotek za izdelavo tiskanih vezij.	check. Automatic generation of documentation. Generation of output files for PCB manufacturers.

Temeljna literatura in viri/Readings:

- Jankovec M., Računalniška orodja, slikovno gradivo in zapiski predavanj, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, 2016.
- Pirc M., Jankovec M., Računalniška orodja - Laboratorijske vaje, Ljubljana, 2016.
- Youtube kanal predmeta Računalniška orodja: https://www.youtube.com/channel/UC6wYgfHCCCJ_Q_FKhDKfiTA
- Spletna stran LabVIEW: www.ni.com/labview
- Spletna stran Altium Designer: http://techdocs.altium.com/
- Spletna stran LTSpice: http://www.linear.com/designtools/software/
- Gorup Ž., LabVIEW, Založba Fakultete za elektrotehniko, Ljubljana, 2006.
- Peršič B., Računalniška orodja, Založba FE, Ljubljana, 1998.
- Robert H. Bishop, Learning with Labview 7 Express, Pearson Prentice-Hall Int., Upper Saddle River, NJ, USA, 2004, ISBN 0-13-117605-6
- Tuma T., Bürmen A., Circuit simulation with SPICE OPUS : theory and practice, (Modeling and simulation in science, engineering and technology). Boston; Basel; Berlin: Birkhäuser, cop. 2009, ISBN 978-0-8176-4866-4.
- Laung-Terng Wang, Yao-Wen Chang, Kwang-Ting (Tim) Cheng, Electronic design automation : synthesis, verification, and test, 2009, ISBN: 978-0-12-374364-0

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet razvija sposobnosti za razumevanje delovanja in uporabo programske opreme pri načrtovanju in uporabi elektronskih vezij in sistemov.	To get acquainted with computer-aided electronic design tools and develop skills necessary to use computer tools in the process of design and implementation of electronic circuits and systems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Ob uspešno zaključenih študijskih obveznosti pri tem predmetu naj bi študentje bili sposobni • uporabljati programske pakete LabVIEW, SPICE in Altium designer v procesu načrtovanja in gradnje elektronskih naprav. **LabVIEW:** • zasnovati rešitev preprostega programskega problema in jo implementirati v okolju LabVIEW. • analizirati kompleksnejši program v okolju LabVIEW in ga nadgraditi glede na zahteve. • izbrati ustrezno strojno opremo in zgraditi program v okolju LabVIEW za avtomatizacijo meritev. **SPICE:** • analizirati delovanje danega analognega vezja s pomočjo analizatorja SPICE. • izbrati ustrezno simulacijsko metodo za dosego želenih rezultatov. • interpretirati dobljene simulacijske rezultate. • zgraditi modele za električne in neelektrične simulacije. **Altium designer:** • načrtati shemo in tiskano vezje glede na dano predlogo z upoštevanjem dobre inženirske prakse za doseganje združljivosti vezja z veljavnimi standardi in proizvodnimi tehnologijami. • izdelati novo komponento in ji dodati ustrezne modele. • generirati ustrezne izhodne datoteke in se dogovoriti z izvajalci za proizvodnjo.	On successful completion of this module, students should be able to • use LabVIEW, SPICE and Altium Designer in the process of design and construction of electronic devices. **LabVIEW:** • design a solution to a simple programming problem and implement it in LabVIEW. • analyze a complex program in the LabVIEW and upgrade it according to given requirements. • select appropriate hardware and build a program in the LabVIEW for measurement automation. **SPICE:** • analyze the operation of a given analog circuits using SPICE simulations. • select the most appropriate simulation method to achieve the desired results. • interpret the simulation results. • build models for electrical and non-electrical simulations. **Altium Designer:** • design schematics and printed circuit board layout according to a given template using good engineering practice to achieve compatibility with the applicable standards and production technologies. • create a new component and add the appropriate models.

	generate corresponding output files and negotiate with the contractors for the PCB production.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje, projektno delo.	Lectures, laboratory practice, project work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: domače naloge, praktični projekt, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Za pristop k praktičnemu projektu je potrebno uspešno opraviti vse laboratorijske vaje predmeta. K ustnemu izpitu lahko pristopi, kdor je pozitivno opravil praktični projekt. Praktični projekt se izvede v obliki praktičnega reševanja danega problema v omejenem času. Za končno pozitivno oceno morata biti pozitivni oceni praktičnega projekta in ustnega izpita. Prispevki k oceni: - domače naloge - praktični projekt -ustni izpit		Type: homework, practical projekt, oral exam Negative grades is 5, positive grades: from 6 to 10. A prerequisite for the practical project is a positive evaluation of all laboratory exercises. A prerequisite for the oral exam is a positive evaluation of practical project. Practical project is done in the form of solving a given practical problem in a limited time. A prerequisite for a positive final grade are positive grades of practical project and oral exam. Contributions to assess: - homework - practical project - oral exam
domače naloge	20,00 %	homework
praktični projekt	50,00 %	practical project
ustni izpit	30,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. JANKOVEC, Marko. Graphical programming techniques for effective, fast and responsive execution. V: FOLEA, Silviu (ur.). Practical applications and solutions using LabVIEW software. Rijeka: Intech, cop. 2011, str. 421-436.
2. MATIČ, Gašper, JANKOVEC, Marko, JURMAN, David, TOPIČ, Marko. Feasibility study of attitude determination for all-rotating unmanned aerial vehicles in steady flight. Journal of intelligent & robotic systems, ISSN 0921-0296, 2015, vol. , no. , str. 1-20.
3. JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Intercomparison of temperature sensors for outdoor monitoring of photovoltaic modules. Journal of solar energy engineering, ISSN 0199-6231, Aug. 2013, vol. 135, no. 3, str. 1-7.
4. HERMAN, Matic, JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Optimisation of the I-V measurement scan time through dynamic modelling of solar cells. IET renewable power generation, ISSN 1752-1416. [Print ed.], 2013, vol. 7, no. 1, str. 63-70.
5. ANDREJAŠIČ, Tine, JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Comparison of direct maximum power point tracking algorithms using EN 50530 dynamic test procedure. IET renewable power generation, ISSN 1752-1416. [Print ed.], 2011, vol. 5, no. 4, str. 281-286.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Računalniško vodenje procesov
Course title:	Computer Process Control

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64670

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			85	7

Nosilec predmeta/Lecturer: Gašper Mušič

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
vpis v 3. letnik	Enrolment in the 3rd year of study

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
- Uvod v računalniško vodenje procesov, računalniki za vodenje procesov, vloga in oblike računalniškega vodenja, primeri računalniškega vodenja procesov. - Industrijski zančni regulatorji, strojna in programska zasnova, izvedbe PID algoritma, praktični problemi pri delovanju regulatorjev, programiranje in parametriranje zančnih regulatorjev. - Programirljivi logični krmilniki, zgradba in funkcionalne enote, programiranje logičnih krmilnikov, standard IEC 61131-3, sekvenčni funkcijski diagram, ukazna lista, strukturiran tekst, lestvični diagram, funkcijski blokovni diagram. - Načrtovanje logičnega in sekvenčnega vodenja, kombinacijska in sekvenčna krmilja, planiranje in izvedba projektov logičnega in sekvenčnega vodenja. - Nadzorni sistemi, vloga in funkcije nadzornega sistema, izvedba nadzornih sistemov, programska oprema za spremljanje in nadzor, programski paketi SCADA, primeri izvedb nadzornih sistemov. - Celovito vodenje proizvodnje, proizvodni informacijski sistemi in podatkovne baze, programska oprema za vodenje proizvodnih procesov, sistemi ERP in MES, integracija in standardizacija pri vodenju proizvodnih procesov.	- Introduction to computer process control, computers for control, role of computer control and computer control principles, examples. - Industrial loop controllers, hardware and software design, implementations of PID control algorithm, practical operational problems of industrial controllers, programming and parameterisation of industrial loop controllers. - Programmable logic controllers, design and functional units, programming of logic controllers, IEC 61131-3 standard, sequential function chart, instruction list, structured text, ladder diagram, functional block diagram. - Design of discrete and sequential control, combinational and sequential logic, planning and implementation of discrete and sequential control projects. - Supervisory systems, role and functions, implementation of supervisory control systems, supervisory control software, SCADA systems, implementation examples of supervisory control systems. - Integrated production control, production information systems and databases, production planning and control software, ERP and MES systems, integration and standardisation in production control.

Temeljna literatura in viri/Readings:

V. Logar, G. Mušič, Računalniško vodenje procesov: praktikum, 1. izd., Založba FE, 2015. J. Stenerson: Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors and Communication, Third Edition, Pearson/Prentice Hall, 2004. K.-H. John, M. Tiegelkamp, IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems, Second editon, Springer, 2010. S. Strmčnik, R.Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D.Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predstaviti prenos znanj načrtovanja vodenja sistemov v prakso, s poudarkom na računalniškem vodenju tehnoloških procesov, podati smernice za izbiro primerne aparaturne in programske opreme, predstaviti računalniško implementacijo metod in algoritmov vodenja, predstaviti nekatera programska orodja in njihovo uporabnost pri izvedbi računalniškega vodenja, predstaviti povezavo podsistemov v celovit sistem avtomatskega vodenja.	Presentation of control design transfer into practical implementation with the emphasis on computer control of technological processes, guidelines for hardware and software selection, introduction to computer implementation of control methods and algorithms, presentation of engineering software tools and their use in computer control implementation, presentation of subsystems integration into holistic automatic control system.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu na bi bili študenti zmožni: - izbrati aparaturno in programsko opremo za izvedbo računalniškega vodenja, - parametrirati industrijske regulacijske sisteme, - programirati industrijske logične krmilnike, - načrtovati programirljive krmilne sisteme za vodenje tehnoloških procesov, - navesti značilne funkcije sistemov za spremljanje in nadzor, - razložiti zgradbo relacijske podatkovne baze - opisati značilno programsko opremo, ki se uporablja v proizvodnih informacijskih sistemih.	After successful completion of the course, students should be able to: - select hardware and software for computer control system implementation, - parameterize industrial closed-loop controls, - program industrial logic controllers, - design programmable control systems for technological processes, - specify typical functions of supervisory control and data acquisition systems, - explain the structure of a relational database, - describe characteristic types of software that is used in production information systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja in laboratorijske vaje	Lectures, laboratory exercises.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MUŠIČ, Gašper, NAPALKOVA, Liana, PIERA, Miquel Àngel. Performance evaluation of flexible manufacturing systems by coloured timed Petri nets and timed state space generation. V: CAMPOS, Javier (ur.), SEATZU, Carla (ur.), XIE, Xiaolan (ur.). *Formal methods in manufacturing*, (Industrial information technology series). Boca Raton; London; New York: CRC Press, cop. 2014, str. 381-408.
2. GLAVAN, Miha, GRADIŠAR, Dejan, STRMČNIK, Stanko, MUŠIČ, Gašper. Production modelling for holistic production control. Simulation modelling practice and theory, ISSN 1569-190X, jan. 2013, vol. 30, str. 1-20.

3. ZORZUT, Sebastjan, JOVAN, Vladimir, GRADIŠAR, Dejan, MUŠIČ, Gašper. Closed-loop control of a polymerisation plant using production performance indicators (PIs). International journal of computer integrated manufacturing, ISSN 0951-192X. [Print ed.], 2009, vol. 22, no. 12, str. 1128-1143.
4. MUŠIČ, Gašper, MATKO, Drago. An admissible-behaviour-based analysis of the deadlock in Petri-net controllers. Simulation modelling practice and theory, ISSN 1569-190X, Vol. 16, iss. 8 (Sep. 2008), Elsevier, 2008, str. 1077-1090.
5. MUŠIČ, Gašper, GRADIŠAR, Dejan, MATKO, Drago. IEC 61131-3 compliant control code generation from discrete event models. V: *Proceedings of the 2005 IEEE International Symposium on Intelligent Control and 2005 Mediterranean Conference on Control and Automation, 27-29 June 2005, Limassol - Cyprus*. Piscataway (New Jersey): The Institute of electrical and electronics engineering: = IEEE, cop. 2005, str. 346-351, ilustr.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Radijske komunikacije
Course title:	Radio Communications

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64650

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Boštjan Batagelj
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Lastnosti koaksialnih vodov. Razširjanje elektromagnetnega valovanja v praznem prostoru in v prisotnosti naravnih ovir. Fresnelove cone in elipsoidi, slabljenje klinaste ovire. Meritve presiha jakosti sprejema in popačenja radijskega kanala, obravnavanje statistike presiha, verjetnosti izpada radijske zveze, raznolikega sprejema in oddaje. Toplotni šum, šumna temperatura antene, naravni izvori šuma na Zemlji in v vesolju. Shannon in zmogljivost zveze. Osnove meritev antenskih parametrov. Polarizacija elektromagnetnega valovanja in definicija polarizacije antene ter upoštevanje polarizacijske neusklajenosti v radijski zvezi. Radio frekvenčna vezja in elementi. Meritve v radijskem področju in meritve s radijofrekvenčnim spektralnim analizatorjem.	Characteristics of Coaxial Cables. Propagation of electromagnetic waves in free space and in the presence of natural barriers. Fresnel zone ellipsoid, wedge attenuation barriers. Measurements of fading of the received field and distortion of radio channel, fading statistics treatment, probability of the radio link failure, diversity reception and transmission. Thermal noise, antenna noise temperature, natural sources of noise on Earth and in Space. Shannon and performance of a link. Basic measurements of antenna parameters. Polarization of electromagnetic waves and definition of the polarization of the antenna and taking into account the polarization mismatch in radio link. Radio frequency circuits and devices. Measurements in the radio band and measurements with the radiofrequency spectrum analyzer.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Matjaž Vidmar. Radiokomunikacije. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2005. ISBN 961-243-026-8.
2. Tomaž Korošec, Leon Pavlovič, Matjaž Vidmar. Radijske komunikacije: laboratorijske vaje. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko, 2014. http://lso.fe.uni-lj.si/studij/rk_vs/gradivo/RK-VS_LaboratorijskeVaje.pdf
3. J. Budin, Razširjanje radijskih valov, FE, Ljubljana, 1975.
4. M. Vidmar, Sevanje in Razširjanje, Laboratorijske vaje, FE, Ljubljana 1998.
5. Ian Robertson, Nutapong Somjit, Mitchai Chongcheawchamnan: Microwave and Millimetre-wave Design for Wireless Communications, 2016.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Namen predmeta je podati zakonitosti radijske prenosne poti in osnovnih zakonitosti radijskega valovanja kot enega izmed delov elektromagnetnega valovanja. Predmet prikazuje fizikalne omejitve brezvrvičnih komunikacij s stališča razširjanja radijskih valov, šuma, in intermodulacijskih produktov. Spoznavanje načrtovanja fiksnih in mobilnih radijskih sistemov na osnovi analognih in številskih modulacij. Spoznavanje radijskih merilnih postopkov, meritve spektra ter antenskih parametrov.	The purpose of this course is to provide principles of radio transmission path and basic principles of radio waves as part of the electromagnetic waves. The course presents physical limitations of wireless communications in terms of radio wave propagation, noise and intermodulation products. Understanding the design of fixed and mobile radio systems based on analogue and digital modulation. Understanding general methods in the radio measurement, measurement of the spectrum and antenna parameters.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - opisati prednosti in omejitve radijskega valovanja, - razložiti mehanizem razširjanja radijskih valov ob prisotnosti ovir in ozračja, - meriti signale in šum v radijskem spektru, - meriti parametre anten (smernost, dobitek, impedanca), - zasnovati radijsko omrežje različnih dometov, - izračunati slabljenje radijske zveze z neposredno vidljivostjo v linearnem in logaritemskem merilu, - izračunati zmogljivost radijske zveze.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe advantages and limitations of radio waves, - describe the mechanism of radio wave propagation in the presence of obstacles and atmosphere, - measure signals and noise in the radio spectrum, - measure the antenna parameters (directivity, gain, impedance), - design of radio networks of different ranges, - calculate the loss of line of sight radio link in the linear and logarithmic scale, - calculate radio link capacity.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami radijskih komunikacij, ter laboratorijske vaje, kjer lastnosti medija in anten praktično preizkusi in jih v timu rešuje	Lectures, where students are introduced by theoretical basics of radio communications, and laboratory courses, where students make practical experiments from the topics of antennas and wave propagation.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: opravljene laboratorijske vaje s končnim poročilom pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory coursework with final report written exam oral examination
opravljene laboratorijske vaje s končnim poročilom	20,00 %	laboratory coursework with final report
pisni izpit	60,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KOROŠEC, Tomaž, BATAGELJ, Boštjan, BUDIN, Jožko. Ko več anten izboljša radijsko zvezo : komunikacijski sistemi MIMO : nosilci prihodnjih radijskih stacionarnih in mobilnih omrežij. Delo, ISSN 0350-7521, 13. sep. 2012, leto 54, št. 212, str. 16.
2. BATAGELJ, Boštjan, PAVLOVIČ, Leon, NAGLIČ, Luka, TOMAŽIČ, Sašo. Convergence of fixed and mobile networks by radio over fibre technology = Zlivanje mobilnih in fiksnih omrežij s tehnologijo prenosa radijskega signala preko optičnega vlakna. Informacije MIDEM : časopis za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale, ISSN 0352-9045, jun. 2011, letn. 41, št. 2, str. 144-149.
3. KOROŠEC, Tomaž, RITOŠA, Patrik, BATAGELJ, Boštjan, VIDMAR, Matjaž. An adaptive WiMAX antenna for indoor use. Microw. j. (Int. ed.), May 2007, vol. 50, no. 5, str. 192-200.

4. KOROŠEC, Tomaž, NAGLIČ, Luka, TRATNIK, Jurij, PAVLOVIČ, Leon, BATAGELJ, Boštjan, VIDMAR, Matjaž. Evolution of varactor-loaded frequency and polarization reconfigurable microstrip patches. V: Asia Pacific Microwave Conference, APMC 2011, 5-8 December, 2011, Melbourne, Australia. APMC 2011. Barton: Engineers Australia, cop. 2011, str. 705-708.
5. BATAGELJ, Boštjan, VIDMAR, Matjaž. Monopulzni antenski sevalnik : SI-24732 2015-11-30. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2015, patentna družina: P201400187, 2014-05-21.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Razvoj digitalnih sistemov
Course title:	Development of Digital Systems

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64634

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Matej Možek
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Programiranje I in Programiranje II Pogoj za opravljanje pisnega izpita je pozitivna ocena laboratorijskih vaj.	Introductory course: "Computer science" A positive lab. course grade is a prerequisite to any type of written examination.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Logični signali in vrata (tehnološke izvedbe in karakteristike), Logične funkcije (načini poenostavljanja in realizacija) Analiza in struktura odločitvenih vezij (kodirnik, dekodirnik, multiplekser, demultiplekser, primerjalnik, seštevalnik, aritmetično logična enota in množilnik) Programirljiva odločitvena vezja(gradniki in realizacija logičnih funkcij s programabilnimi vezji) Sinhronska vezja : Zatiči in pomnilne celice Predstavitev karakterističnih enačb in diagramov prehajanja stanj) Analiza, opis in načrtovanje sinhronskih sekvenčnih vezij (števec, register) Avtomati končnih stanj, Model sinhronskega avtomata (Mealy, Moore)	Logic signals and gates with technological designs) Logic functions: (their simplification and realization) Analysis and structures of combinatorial circuits (encoder, decoder, multiplexer, demultiplexer, comparator, adder, arithmetic logic unit, multiplier) Programmable circuits: (elements and realization of logic functions using programmable circuits). Synchronous circuits: (Implementation of latches and flip−flops. Characteristic equations and state transition diagrams.) Analysis and design of synchronous sequential circuits (counter, register). Finite state machines, model of synchronous machine (Mealy, Moore).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Brown, Stephen D. Vranesic, Zvonko G. "*Fundamentals of digital logic with VHDL design*", 2005 McGraw-Hill, ISBN 007-246085-7
2. Katz, Randy H., Borriello, Gaetano "*Contemporary logic design*", 2005, Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, ISBN 0-201-30857-6
3. Mano, M. Morris, Kime, Charles R. "*Logic and computer design fundamentals*", 2008 Upper Saddle River : Pearson Prentice Hall, ISBN 978-0-13-206711-9
4. Wakerly, John F. "*Digital design : principles and practices*",2006, Upper Saddle River : Pearson/Prentice Hall, ISBN 0-13-186389-4

5. Domača stran predmeta / Course homepage: http://rds.fe.uni-lj.si/	

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je študentu predstaviti moderne postopke pri načrtovanju digitalnih vezij z uporabo programirljivih elementov (FPGA, CPLD), ki se nadalje uporabljajo pri snovanju kompleksnejših digitalnih sistemov. Prvi del predmeta vključuje segment analize in strukture kombinacijskih vezij, medtem ko se drugi del predmeta osredotoča na analizo, opisu in načrtovanju sinhronskih vezij (števci, registri) ter avtomatov končnih stanj. Predmet daje teoretične in praktične osnove pri načrtovanju in uporabi digitalnih sistemov z uporabo modernih orodij za sintezo vezij (VHDL).	The course objective is to familiarize students with modern procedures in design of digital circuits using programmable elements (FPGA, CPLD), which can be further applied of complex digital systems. The course comprises analysis and structure segment of combinatorial circuits, while the second part focuses on the analysis, description and design of synchronous digital circuits (counter, register) and finite state automata. The course gives a practical and theoretical insight into design and application of digital systems using modern tools for circuit synthesis (VHDL).

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - Poenostaviti in realizirati logične funkcije različnih oblik (dvonivojske, normalne ...), pri čemer razumejo podobnosti/razlike med klasičnim in HDL pristopom k načrtovanju digitalnih vezij - analizirati in strukturirati odločitvena vezja z uporabo elementov (kodirnik, dekodirnik, multiplekser, demultiplekser, primerjalnik) - Sintetizirati aritmetična vezja (seštevalnik/odštevalnik, primerjalnik, CLA /RC seštevalnik, aritmetično logična enota in matrični množilnik), - Poznavanje razlik med zatiči in pomnilnimi celicami in razumevanje časovnih omejitev pri načrtovanju digitalnih vezij. - Realizirati shranjevalni/pomikalni/univerzalni register ter izvesti različne vezave za izvedbo pomnilnika FIFO ter LIFO, - Realizirati sinhroni/asinhroni dvojiški/BCD števec ter izvesti različne vezave modulov štetja - Načrtati diagram prehajanja stanj Mooreovega oz. Mealyevega avtomata končnih stanj, izvesti klasično sintezo avtomata z uporabo spominskih celic določenega tipa. - Sintetizirati avtomat končnih stanj v HDL, simulirati njegovo delovanje in implementirati v obravnavano programirljivo digitalno komponento (FPGA/CPLD).	After successful completion of the course, students should be able to: - Simplify and implement logical functions (two-level, normal, NAND, NOR only etc.), knowing the similarities/differences in classic and HDL approach to design of digital circuits - Analyze and structure various implementations of combinatorial structures (coder/decoder, multiplexer, demultiplexer, comparator) - Synthesize arithmetic circuits (adder/subtractor, comparator, CLA/RC adder, arithmetic-logic unit and matrix multiplier) - Understand the difference between latches and flip-flops and understand the timing constraints in digital circuit design - Design and evaluate data/shift/universal register and implement different memory structures FIFO, LIFO - Implement synchronous/asynchronous binary/BCD counter and implement different count modules, - Design finite state machine state diagram and execute a classical synthesis using memory cells of a pre-defined type, - Synthesize a finite state machine in HDL, simulate its behavior and implement into applied programmable digital circuit (FPGA/CPLD)

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so tako praktične kot tudi teoretično predstavljene osnove obravnavanih poglavij skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj, ki se tesno prepletajo z obravnavano tematiko, v katerih se študentje postopoma seznanjajo z obravnavano programirljivo digitalno komponento (FPGA, CPLD) in pripadajočim inštrumentarijem.	Course lectures provide practical and theoretical background on particular scope items together with presentation of simple practical examples. A complete study material is available to the students. Practical work is tightly interwoven with course lectures being performed in the laboratory environment, and is accomplished in steps acquainting students with a programmable digital component (FPGA, CPLD) and corresponding instrumentation.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. RESNIK, Drago, KOVAČ, Janez, VRTAČNIK, Danilo, GODEC, Matjaž, PEČAR, Borut, MOŽEK, Matej. Microstructural and electrical properties of heat treated resistive Ti/Pt thin layers. Thin solid films, ISSN 0040-6090. [Print ed.], 2017, vol. 639, pp. 64-72
2. PEČAR, Borut, VRTAČNIK, Danilo, RESNIK, Drago, MOŽEK, Matej, DOLŽAN, Tine, BRAJKOVIČ, Robert, KRIŽAJ, Dejan. Micropump operation at various driving signals : numerical simulation and experimental verification. Microsystem technologies, ISSN 0946-7076, Jul. 2015, vol. 21, no. 7, pp. 1379-1384
3. RESNIK, Drago, MOŽEK, Matej, PEČAR, Borut, DOLŽAN, Tine, JANEŽ, Andrej, URBANČIČ-ROVAN, Vilma, VRTAČNIK, Danilo. Characterization of skin penetration efficacy by Au-coated Si microneedle array electrode. Sensors and actuators. A, Physical, ISSN 0924-4247, 1 Aug. 2015, vol. 232, pp. 299-309
4. DOLŽAN, Tine, PEČAR, Borut, MOŽEK, Matej, RESNIK, Drago, VRTAČNIK, Danilo. Self-priming bubble tolerant microcylinder pump. Sensors and actuators. A, Physical, ISSN 0924-4247, 2015, vol. 233, pp. 548-556
5. MOŽEK, Matej, VRTAČNIK, Danilo, RESNIK, Drago, PEČAR, Borut, AMON, Slavko. Adaptive calibration and quality control of smart sensors. V: IVANOV, Ognyan (ur.). Applications and experiences of qulity control. Rijeka: Intech, cop. 2011, pp. 645-662

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Realizacija elektronskih sklopov
Course title:	Realisation of Electronic Circuits

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64635

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			60	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Marko Jankovec

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
vpis v 2. letnik 1. st. VS., smer elektronika	enrolment in the second academic year of the first cycle VS programme, option electronics

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Osnovni principi načrtovanja in gradnje elektronskega sestava. Razvojni cikel izdelkov. Stroški in prihodki, notranja stopnja donosa, sestava cene izdelka, kumulativni dobiček. Tolerance, izplen in izmet. Tolerančno in dopustno območje. Porazdelitvene funkcije, normalna porazdelitev. Tolerance pri več parametrih. Tolerančne analize. Zanesljivost in računanje zanesljivosti sistema. Vplivi okolja in modeliranje vplivov: temperatura, vlaga, napetost, temperaturni cikli. Merjenje zanesljivosti. Detekcija in odprava napak. Rezervni sistemi in načrtovanje zanesljivosti. Redundanca. Standardizacija. Evropska zakonodaja na področju prostega pretoka blaga. Znak CE. Upoštevanje standardov pri načrtovanju elektronskih izdelkov. Varnostni standardi in standardi na področju EMC. Model EMI in načini prenosa motenj. Bližnje in daljne elektromagnetno polje, diferencialni in sofazni signali. Merilne metode in oprema za EMC. Materiali, lastnosti in tehnologije tiskanih vezij. Fleksibilna tiskana vezja in vkopane pasivne komponente. Tehnika načrtovanja za EMC. Sevanje tiskanega vezja. Signalne zanke. Povezave z maso. Zmanjševanje motenj. Kritična velikost zank. Zrcalna ravnina in povratna pot. Integriteta signalov v tiskanih vezjih. Hitrost razširjanja	Basic principles of design and construction of the electronic systems. Development cycle of products. Costs and incomes, internal rate of return. Cumulative profit. Tolerance, yield and waste. Permissible and tolerance range. Distribution functions, normal distribution. Tolerances of several parameters. Tolerance analyses. Reliability and system reliability computation. Environmental factors and modelling the effects of: temperature, humidity, voltage, temperature cycles. Measurement of reliability. Reserve systems and fault tolerant design. Backup systems and reserves. Redundancy. Standardisation. European legislation in the field of free movement of goods. The CE marking. Using standards in the design process of electronic systems. Safety standards and standards in the field of EMC. EMI model and interference paths. Near and far electromagnetic field, differential and single ended signals. Measurement techniques and equipment for EMC. Materials, properties and technologies of PCBs. Flexible PCBs and buried passive components. Design techniques for EMC. Radiation of PCB. Signal loops. Ground connection. EMI reduction. The critical size of loops. Mirror plane and the return paths. Signal integrity in PCBs. Signal propagation speed, critical

signala, kritične dimenzije in frekvence. Prenos hitrih signalov po linijah. Odboji in zaključitve. Blokiranje napajanja in filtriranje. Kapacitivnost napajalnih plasti tiskanega vezja. Mehanizmi prenosa toplote. Upravljanje toplote elektronskih komponent in sistemov.	dimensions and frequencies. Fast transfer of signals on the lines and losses. Power supply blocking and filtering. Capacitance of power supply planes in PCBs. Heat transfer principles. Thermal management of electronic devices and systems.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Jankovec M., Realizacija elektronskih sklopov, slikovno gradivo in zapiski predavanj, Ljubljana, 2016.
2. Pirc M., Jankovec M., Realizacija elektronskih sklopov, laboratorijske vaje, Ljubljana, 2013.
3. Peršič B., Realizacija elektronskih sklopov, Založba FE, Ljubljana, 1998.
4. Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, Wiley-Interscience, ISBN 978-0-470-18930-6, New York, 2009.
5. Howard W. Johnson, Martin Graham, High-Speed Digital Design, A Handbook of Black Magic, Prentice Hall PTR, New Jersey
6. Lee. W. Ritchey, Right the first time, Speeding edge, ISBN-0-9741936-0-7, 2003
7. Mark I. Montrose, Printed Circuit Board Design Techniques for EMC Compliance, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-5376-5, New York, 2000.
8. Mark I. Montrose, EMC and the Printed Circuit Board – Design, Theory and -Layout Made Simple, Wiley-Interscience IEEE, ISBN 0-7803-4703-N, New York, 1996.
9. Tim Williams, EMC for Product Designers, Third edition, ISBN 0 7506 4930 5, 2001.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Snov omogoča razumevanje električnih in mehanskih pojavov, ki so prisotni pri načrtovanju elektronskega sklopa. Razvija sposobnosti načrtovanja in realizacije podsestavov na tiskanih vezjih z upoštevanjem standardov in zakonodaje. Študent spozna postopke načrtovanja sklopa s tehničnega in poslovnega vidika.	To understand the electrical and mechanical phenomena that are present in the design process of electronic systems. Develops the ability to design and realize PCB assemblies that comply with standards and legislation. Students get acquainted with procedures of electronic system design from technical and business perspective.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Ob uspešno zaključenih študijskih obveznosti pri tem predmetu naj bi študentje bili sposobni • prepoznati materiale in tehnologijo izdelave in opremljanja tiskanega vezja. • načrtati tiskano vezje glede na dano shemo z upoštevanjem dobre inženirske prakse za doseganje združljivosti vezja z veljavnimi standardi in proizvodnimi tehnologijami. • izračunati zanesljivost naprave na podlagi danih podatkov o zanesljivostih komponent • upoštevati veljavne standarde, ki jim mora naprava ustrezati glede na veljavno zakonodajo in tip naprave. • uporabljati računalniške programe za simulacijo in načrtovanje električne sheme in tiskanega vezja. • izbrati in uporabiti najprimernejšo topologijo in zaključitve električnih povezav glede na tip signala. • identificirati najverjetnejši izvor težav v zvezi z elektromagnetno združljivostjo v vezju in ga z ustreznimi ukrepi zmanjšati. • načrtati primeren način hlajenja za odvajanje odvečne toplote	On successful completion of this module, students should be able to • recognize materials and technology for the manufacturing and assembly of printed circuit boards. • design a printed circuit board according to the given scheme with respect to good engineering practice to achieve compatibility with the applicable standards and to the production technologies. • calculate the reliability of the apparatus on the basis of the reliability of components • consider valid standards to which the device must comply according to the currently valid legislation and the type of the device. • use computer programs for the simulation and design of electrical schemes and printed circuit boards. • select the best topology and the termination of the electrical connections according to the type of signal. • identify the most likely source of problems related to electromagnetic compatibility in the circuit and suppress it with the most appropriate means. • design appropriate cooling system to remove excessive heat

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, laboratorijske vaje.	Lectures, laboratory practice.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: domače naloge, praktični projekt, pisni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Za pristop k pisnemu izpitu je potrebno uspešno opraviti vse laboratorijske vaje predmeta. Praktični projekt se lahko izvede na dva načina: - v obliki samostojno projektne naloge, ki jo kandidat izdela najkasneje do konca tekočega semestra - v obliki praktičnega reševanja danega problema v omejenem času Za končno pozitivno oceno morata biti obe delni oceni pozitivni. Prispevki k oceni: - domače naloge - praktični projekt - pisni izpit		Type: homework, practical project, written exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. A prerequisite for the exam is a positive evaluation of all laboratory exercises. Practical project can be done in two ways: - In the form of an individual project work, which the candidate completes by the end of the current semester - In the form of solving a given practical problem in a limited time A prerequisite for a positive final grade are both positive partial grades. Contributions to assess: - homework - practical project - written exam
domače naloge	20,00 %	homework
praktični projekt	50,00 %	practical project
pisni izpit	30,00 %	written exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. MATIČ, Gašper, JANKOVEC, Marko, JURMAN, David, TOPIČ, Marko. Feasibility study of attitude determination for all-rotating unmanned aerial vehicles in steady flight. Journal of intelligent & robotic systems, ISSN 0921-0296, 2015, vol. , no. , str. 1-20.
2. JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Intercomparison of temperature sensors for outdoor monitoring of photovoltaic modules. Journal of solar energy engineering, ISSN 0199-6231, Aug. 2013, vol. 135, no. 3, str. 1-7.
3. HERMAN, Matic, JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Optimisation of the I-V measurement scan time through dynamic modelling of solar cells. IET renewable power generation, ISSN 1752-1416. [Print ed.], 2013, vol. 7, no. 1, str. 63-70.
4. ANDREJAŠIČ, Tine, JANKOVEC, Marko, TOPIČ, Marko. Comparison of direct maximum power point tracking algorithms using EN 50530 dynamic test procedure. IET renewable power generation, ISSN 1752-1416. [Print ed.], 2011, vol. 5, no. 4, str. 281-286.
5. KURNIK, Jurij, JANKOVEC, Marko, BRECL, Kristijan, TOPIČ, Marko. Outdoor testing of PV module temperature and performance under different mounting and operational conditions. Solar energy materials and solar cells, ISSN 0927-0248. [Print ed.], Jan. 2011, vol. 95, no. 1, str. 373-376.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Regulacijska in krmilna teh.
Course title:	Regulation and Control Techniques

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64666

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Igor Škrjanc, Vito Logar
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v 2. letnik visokošolskega strokovnega študija.	Enrolment in the 2nd year of professional study programme.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod. Teorija sistemov vodenja. Primeri sistemov vodenja. Primeri sistemov vodenja v kemijski tehnologiji, elektrotehniki, robotiki, itd. Paradigma povratne zanke. Razpoznavanje učinkov povratne zanke. Primerjava med odprtozančnim in zaprtozančnim vodenjem, prednosti in slabosti. Zgradba regulacijske zanke. Osnovni elementi regulacijske zanke. Obravnava proporcionalnega, integrirnega in diferencirnega dinamičnega elementa in njegove funkcije v zaprtozančnem sistemu. Obravnava zveznih in stopenjskih regulatorjev. Obravnava PID regulatorja. Načrtovanje PID regulatorja na osnovi tabel. Obravnava diagrama lege korenov in njegova uporaba pri načrtovanje regulacijske zanke. Primeri večzančnih regulacijskih sistemov, problem brezudarnega preklopa, problem integralskega pobega. Simulacijsko preizkušanje sistemov vodenja z orodjem Matlab in Matlab-Simulink. Utrjevanje cikličnega postopka modeliranja, simulacije in vodenja z orodjem Matlab-Simulink. Realizacija regulacijskih sistemov s procesnimi vmesniki na pilotnih napravah. Uvod v kombinacijsko in sekvenčno vodenje in preklopno logiko. Programirljivi logični krmilniki (PLK). Praktična realizacija sekvenčnega vodenja na napravi Modularnega Proizvodnega Procesa (MPS) in PLK-ji.	Introduction. Control system theory. Examples of control systems in chemical technology, electrical engineering robotics, etc. Feedback control paradigm. The effects of feedback loop. Comparison between open-loop and closed-loop control systems. Composition of the feed-back control loop. Basic elements of the loop. Study of proportional, integral and derivative dynamical elements and their functionality in closed-loop control systems. Continuous and discrete controllers. PID controllers. Design of the PID controller. Root locus and its use in the design of the control loop. Examples of multi-loop control systems, bump-less transfer solution and anti-wind up solution. Simulation of control systems in program framework Matlab and Matlab-Simulink. Examples of modelling, simulation and control using Matlab-Simulink. Practical realization of different control systems on laboratory pilot plants. Introduction to combinatorial and sequential logic. Programmable logic controllers (PLCs). Practical implementation of sequential control on Modular Production System (MPS) using PLCs.

Temeljna literatura in viri/Readings:

V. Logar. Regulacijska tehnika. Zapiski predavanj. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2016. B. Zupančič. Zvezni regulacijski sistemi 1. del, 3. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2007. S. Oblak, I. Škrjanc, Matlab s Simulinkom : priročnik za laboratorijske vaje, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2005. S. Strmčnik, R.Hanus, Đ. Juričić, R. Karba, Z. Marinšek, D.Murray-Smith, H. Verbruggen, B. Zupančič, Celostni pristop k računalniškemu vodenju procesov, 1. izdaja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 1998.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študenti morajo osvojiti osnovna znanja iz teorije sistemov vodenja, osnovne principe načrtovanja sistemov vodenja dinamičnih sistemov in spoznati cikel načrtovanja sistemov vodenja.	Students must master basic knowledge in control theory, main principles of control design of dynamical systems and life cycles of control systems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Osnovna znanja iz načrtovanja vodenja sistemov in njihova implementacija na simulacijskih primerih in laboratorijskih testnih napravah. Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • zgraditi matematične modele različnih realnih procesov ter jih zapisati v različnih zapisih (diferencialne enačbe, prenosne funkcije, prostor stanj), • opisati koncepte zveznega in sekvenčnega vodenja, • opisati koncept povratnozančnega vodenja in njegove učinke, • načrtati ustrezne strukture vodenja sistemov pri uporabi odprtozančnega in zaprtozančnega vodenja ter jih analizirati, • opisati koncepte večzančnega vodenja, • uporabiti koncepte zveznega vodenja na realnih sistemih, • uporabiti koncepte sekvenčnega vodenja na realnih sistemih.	Basic knowledge of control systems design and their implementation on simulation examples and laboratory pilot plants. After successful completion of the course, students should be able to: • develop mathematical models of different real processes and transform them to different forms (differential equations, transfer functions, state space), • describe concepts of continuous and sequential control, • describe the concept of feedback control and its effects, • develop proper control structures when using openloop and closed-loop control and analyse them, • describe multiloop control concepts, • implement continuous control concepts on real systems, • implement sequential control concepts on real systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Na predavanjih so študentom predstavljene teoretične osnove, ki za lažje razumevanje snovi vključujejo tudi praktične primere. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj. Študentje najprej opravljajo vaje na simulacijskih primerih, sledi pa delo z realnimi napravami in instrumenti. Ob koncu semestra študentje pripravijo poročilo o opravljenem delu na laboratorijskih vajah.	The lectures provide a theoretical background and are, for easier understanding of the particular subjects, supported by different practical examples. A complete study material is available to the students. Practical work is carried out in the laboratory. The students perform different tasks using simulation examples, which are followed by experimentation on real pilot plants and instrumentation. In the end of the semester, the students prepare a report about their work in the frame of laboratory practice.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni izpit, laboratorijske vaje, poročilo z laboratorijskih vaj in ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: -		A written exam, practical assignments, laboratory practice report and an oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to

laboratorijske vaje in poročilo - pisni izpit - ustni izpit		final grade: - laboratory exercises and a report - written exam - oral examination
laboratorijske vaje in poročilo	50,00 %	laboratory exercises and a report
pisni izpit	20,00 %	written exam
ustni izpit	30,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. LOGAR, Vito, DOVŽAN, Dejan, ŠKRJANC, Igor. Mathematical modeling and experimental validation of an electric arc furnace. ISIJ international, ISSN 0915-1559, 2011, vol. 51, no. 3, str. 382-39
2. FATHI, Amirhossein, SABOOHI, Yadollah, ŠKRJANC, Igor, LOGAR, Vito. Comprehensive electric arc furnace model for simulation purposes and model-based control. Steel research international, ISSN 1611-3683, 2017, vol. 88, no. 3, str. 1-2
3. TOMAŽIČ, Simon, LOGAR, Vito, KRISTL, Živa, KRAINER, Aleš, ŠKRJANC, Igor, KOŠIR, Mitja. Indoor-environment simulator for control design purposes. Building and environment, ISSN 0360-132 [Print ed.], Dec. 2013, vol. 70, str. 60-72.
4. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, LOGAR, Vito, KARBA, Rihard, PAPIĆ, Marko, KOS, Andrej. Remote multivariable control design using a competition game. IEEE transactions on education, ISSN 0018-9359, Feb. 2011, vol. 54, no. 1, str. 97-103.
5. DOVŽAN, Dejan, LOGAR, Vito, ŠKRJANC, Igor. Implementation of an evolving fuzzy model (eFuMo) in a monitoring system for a waste-water treatment process. IEEE transactions on fuzzy systems, ISSN 1063-6706. [Print ed.], Oct. 2015, vol. 23, no. 5, str. 1761-1776.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Robotika
Course title:	Robotics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64625

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Matjaž Mihelj

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod (prostostne stopnje, robotski manipulator, robotske roke, uvajanje robotov v industrijske procese). Homogene transformacijske matrike (translacija, rotacija, lega in premik). Geometrijski model robotskega manipulatorja. Dvosegmentni robotski manipulator (kinematika, delovni prostor, dinamika). Robotski senzorji. Regulacija robotskih mehanizmov (načrtovanje trajektorij, regulacija položaja, regulacija sile).	Introduction (degrees of freedom, robotic manipulator, robot arms, introduction of robots in industrial processes). Homogeneous transformation matrix (translation, rotation, pose and displacement). Geometric model of robot manipulator. Two-segment robotic manipulator (kinematics, workspace, dynamics). Robotic sensors. Robot control (trajectory planning, position control, force control).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. BAJD, Tadej, Mihelj, Matjaž, LENARČIČ, Jadran, STANOVNIK, Aleš, MUNIH, Marko: Robotika, Založba FE in FRI, 2008
2. BAJD, Tadej, Mihelj, Matjaž, LENARČIČ, Jadran, STANOVNIK, Aleš, MUNIH, Marko: Robotics, Springer, 2010

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Predmet Robotika daje pregled čez celotno področje robotike. Znanja so izbrana glede na potrebe inženirjev, ki uvajajo ali vzdržujejo robotske celice ali linije v industriji. V teoretičnem delu predmeta študentje dobro spoznajo geometrijski model robota, katerega poznavanje je bistveno pri programiranju robotov. Pri praktičnem delu predmeta se študentje v manjših skupinah temeljito naučijo programirati sodobne industrijske robote.	Course Robotics gives an overview over the entire field of robotics. Topics are selected according to the needs of engineers who introduce or maintain robotic cells or production lines in industry. In the theoretical part of the course students learn the geometric model of the robot, which is essential for programming robots. In the practical part of the course, students in small groups learn programming of industrial robots.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - opisati delovanje robotskih sistemov, - opisati lego robota s homogenimi transformacijskimi matrikami, - načrtati geometrijski model robotskega mehanizma, - razviti regulacijsko shemo značilno za vodenje robota, - povezati teoretična znanja geometrijskih modelov robota s programiranjem industrijskih robotov, - uporabiti znanja pri kreiranju robotske proizvodne celice.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe the operation of robot systems, - describe robot pose with homogeneous transformation matrices, - design a geometric model of robot mechanism, - implement a control scheme specific to robotics, - link theoretical knowledge of geometric models with programming of industrial robots, -- use of knowledge for development of robotic production cells.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Študenti imajo na voljo učbenik Robotika z vsebino predmeta. Na predavanjih je predstavljeno večje število primerov za vsako obravnavano poglavje. Nekatera področja uporabe robotov so posebej predstavljena v "video predavanjih". Praktične vaje potekajo na večjem številu sodobnih industrijskih robotov. Študentje delajo v manjših skupinah. Posebna pozornost je posvečena varnosti pri delu z roboti.	Students have a textbook Robotics with the course content. Different examples related to each chapter are presented during lectures. Some areas of robotics are presented separately in the form of "video lectures". Practical exercises take place on a number of modern industrial robots. Students work in small groups. Special attention is paid to safety.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Zahtevana je obvezna prisotnost pri praktičnih vajah. Študent lahko opravičeno izostane največ od ene vaje. Študent ustno zagovarja vsako posamezno vajo. Pisni izpit obsega reševanje primerov (opis premikov teles s homogenimi transformacijami, geometrijski modeli standardnih robotskih rok) ter teoretičnih vprašanja iz posameznih poglavij. Študent opravlja tudi ustni izpit, kjer so vprašanja postavljena predvsem na osnovi odgovorov pisnega izpita.		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Mandatory presence at practical courses. Student can justifiably miss maximally one practical course time slot. Students orally defend each exercise. Written exam is based on problem solving (displacement of rigid bodies with homogeneous transformations, geometric models of robotic arms) as well as theoretical questions related to course topics. Oral exam is based primarily on the basis of answers in the written exam.
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BAJD, Tadej, Mihelj, Matjaž, LENARČIČ, Jadran, STANOVNIK, Aleš, MUNIH, Marko: Robotics, Springer, 2010.
2. BAJD, Tadej, MIHELJ, Matjaž, MUNIH, Marko. Introduction to robotics, Springer, 2013.
3. ŽBONTAR, Klemen, MIHELJ, Matjaž, PODOBNIK, Boštjan, POVŠE, Franc, MUNIH, Marko. Dynamic symmetrical pattern projection based laser triangulation sensor for precise surface position measurement of various material types. *Appl. opt.*, 2013, vol. 52, no. 12, str. 2750-2760.
4. ČINKELJ, Justin, KAMNIK, Roman, ČEPON, Peter, MIHELJ, Matjaž, MUNIH, Marko. Closed-loop control of hydraulic telescopic handler. *Autom. constr.*. 2010, vol. 19, no. 7, str. 954-963.
5. KOENIG, Alexander, NOVAK, Domen, OMLIN, Ximena, PULFER, Michael, PERREAULT, Eric, ZIMMERLI, Lukas, MIHELJ, Matjaž, RIENER, Robert. Real-time closed-loop control of cognitive load in neurological patients during robot-assisted gait training. IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering, ISSN 1534-4320. [Print ed.], Aug. 2011, vol. 19, no. 4, str. 453-464.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Robotika
Course title:	Robotics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64625

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Matjaž Mihelj

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod (prostostne stopnje, robotski manipulator, robotske roke, uvajanje robotov v industrijske procese). Homogene transformacijske matrike (translacija, rotacija, lega in premik). Geometrijski model robotskega manipulatorja. Dvosegmentni robotski manipulator (kinematika, delovni prostor, dinamika). Robotski senzorji. Regulacija robotskih mehanizmov (načrtovanje trajektorij, regulacija položaja, regulacija sile).	Introduction (degrees of freedom, robotic manipulator, robot arms, introduction of robots in industrial processes). Homogeneous transformation matrix (translation, rotation, pose and displacement). Geometric model of robot manipulator. Two-segment robotic manipulator (kinematics, workspace, dynamics). Robotic sensors. Robot control (trajectory planning, position control, force control).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. BAJD, Tadej, Mihelj, Matjaž, LENARČIČ, Jadran, STANOVNIK, Aleš, MUNIH, Marko: Robotika, Založba FE in FRI, 2008
2. BAJD, Tadej, Mihelj, Matjaž, LENARČIČ, Jadran, STANOVNIK, Aleš, MUNIH, Marko: Robotics, Springer, 2010

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Predmet Robotika daje pregled čez celotno področje robotike. Znanja so izbrana glede na potrebe inženirjev, ki uvajajo ali vzdržujejo robotske celice ali linije v industriji. V teoretičnem delu predmeta študentje dobro spoznajo geometrijski model robota, katerega poznavanje je bistveno pri programiranju robotov. Pri praktičnem delu predmeta se študentje v manjših skupinah temeljito naučijo programirati sodobne industrijske robote.	Course Robotics gives an overview over the entire field of robotics. Topics are selected according to the needs of engineers who introduce or maintain robotic cells or production lines in industry. In the theoretical part of the course students learn the geometric model of the robot, which is essential for programming robots. In the practical part of the course, students in small groups learn programming of industrial robots.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - opisati delovanje robotskih sistemov, - opisati lego robota s homogenimi transformacijskimi matrikami, - načrtati geometrijski model robotskega mehanizma, - razviti regulacijsko shemo značilno za vodenje robota, - povezati teoretična znanja geometrijskih modelov robota s programiranjem industrijskih robotov, - uporabiti znanja pri kreiranju robotske proizvodne celice.	After successful completion of the course, students should be able to: - describe the operation of robot systems, - describe robot pose with homogeneous transformation matrices, - design a geometric model of robot mechanism, - implement a control scheme specific to robotics, - link theoretical knowledge of geometric models with programming of industrial robots, -- use of knowledge for development of robotic production cells.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Študenti imajo na voljo učbenik Robotika z vsebino predmeta. Na predavanjih je predstavljeno večje število primerov za vsako obravnavano poglavje Nekatera področja uporabe robotov so posebej predstavljena v "video predavanjih". Praktične vaje potekajo na večjem številu sodobnih industrijskih robotov. Študentje delajo v manjših skupinah. Posebna pozornost je posvečena varnosti pri delu z roboti.	Students have a textbook Robotics with the course content. Different examples related to each chapter are presented during lectures. Some areas of robotics are presented separately in the form of "video lectures". Practical exercises take place on a number of modern industrial robots. Students work in small groups. Special attention is paid to safety.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Zahtevana je obvezna prisotnost pri praktičnih vajah. Študent lahko opravičeno izostane največ od ene vaje. Študent ustno zagovarja vsako posamezno vajo. Pisni izpit obsega reševanje primerov (opis premikov teles s homogenimi transformacijami, geometrijski modeli standardnih robotskih rok) ter teoretičnih vprašanja iz posameznih poglavij. Študent opravlja tudi ustni izpit, kjer so vprašanja postavljena predvsem na osnovi odgovorov pisnega izpita. Prispevki k oceni: - laboratorijske vaje - pisni izpit - ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Mandatory presence at practical courses. Student can justifiably miss maximally one practical course time slot. Students orally defend each exercise. Written exam is based on problem solving (displacement of rigid bodies with homogeneous transformations, geometric models of robotic arms) as well as theoretical questions related to course topics. Oral exam is based primarily on the basis of answers in the written exam. Contributions to final grade: - laboratory exercises - written exam - oral examination
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	40,00 %	written exam
ustni izpit	20,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BAJD, Tadej, Mihelj, Matjaž, LENARČIČ, Jadran, STANOVNIK, Aleš, MUNIH, Marko: Robotics, Springer, 2010.
2. BAJD, Tadej, MIHELJ, Matjaž, MUNIH, Marko. Introduction to robotics, Springer, 2013.
3. ŽBONTAR, Klemen, MIHELJ, Matjaž, PODOBNIK, Boštjan, POVŠE, Franc, MUNIH, Marko. Dynamic symmetrical pattern projection based laser triangulation sensor for precise surface position measurement of various material types. *Appl. opt.*, 2013, vol. 52, no. 12, str. 2750-2760.
4. ČINKELJ, Justin, KAMNIK, Roman, ČEPON, Peter, MIHELJ, Matjaž, MUNIH, Marko. Closed-loop control of hydraulic telescopic handler. *Autom. constr.*. 2010, vol. 19, no. 7, str. 954-963.
5. KOENIG, Alexander, NOVAK, Domen, OMLIN, Ximena, PULFER, Michael, PERREAULT, Eric, ZIMMERLI, Lukas, MIHELJ, Matjaž, RIENER, Robert. Real-time closed-loop control of cognitive load in neurological patients during robot-assisted gait training. IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering, ISSN 1534-4320. [Print ed.], Aug. 2011, vol. 19, no. 4, str. 453-464.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Robotika in proizvodni sistemi
Course title:	Robotics and production systems

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64697

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		45			60	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Roman Kamnik

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Uvod (mehanizmi industrijskih in servisnih robotov, delovni prostor); Geometrijski model robotskega mehanizma (homogene transformacijske matrike, direktna in inverzna kinematika); Senzorji v robotiki in proizvodnih sistemih; Vodenje robotov (osnove dinamike robotov, načrtovanje trajektorije, regulacija lege in sile); Robotska celica (robotska prijemala, podajalne in vpenjalne naprave); Avtomatizacija proizvodnega procesa; Standardi in varnost v robotiki.	Introduction (industrial and service robot mechanisms, workspace); Geometrical model of robot mechanism (homogenous transformation matrices, direct and inverse kinematics); Sensors in robotics and production systems; Robot control (introduction to robot dynamics, trajectory generation, position and force control); Robot workcell (robot grippers, feeding and fixturing devices); Production process automation; Standards and safety in robotics.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. T. Bajd, M. Mihelj, J. Lenarčič, A. Stanovnik, M. Munih: Robotika, Univerza v Ljubljani, Založba FE&FRI, 2008
2. T. Bajd, M. Mihelj, J. Lenarčič, A. Stanovnik, M. Munih: Robotics, Springer, 2010
3. J.J. Craig: Introduction to Robotics - Mechanics and Control, Pearson, Prentice Hall, 2005
4. M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control, John Wiley&Sons, Inc., 2006
5. M Xie, Fundamentals of Robotics - Linking Perception to Action, World Scientific, 2003

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Predmet pokriva področje industrijske in servisne robotike ter integracijo robotov v proizvodne sistema. Cilj predmeta je pridobiti znanja potrebna za razumevanje osnov industrijskih in servisnih robotskih nalog, pridobiti znanja potrebna za definiranje zaporedja nalog za potrebe avtomatizacije proizvodnih procesov ter za načrtovanje, programiranje in vzdrževanje robotskih celic in linij. Dodatno bodo	The subject covers the area of industrial and service robotics and integration of robots with production systems. The aim of the course is to acquire knowledge necessary for understanding principles of industrial and service robotics applications, for being able to define sequences of tasks necessary for automation of a production process and for designing, programming and maintaining industrial robot cells and lines. Additionally,

študentje pridobili osnovna znanja o standardizaciji v robotiki in robotsko zasnovani avtomatizaciji.	students will acquire basic knowledge related to standardization in the field of robotics and robot based automation.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - uporabiti homogeno transformacijsko matriko za opis lege in transformacijo objektov v trirazsežnem prostoru, - razviti geometrijski model robotskega mehanizma, - interpretirati vplive na gibanje robotskega mehanizma, - primerjati različne pristope k vodenju robotskega mehanizma, - razviti programsko kodo za vodenje industrijskega robota, - zasnovati robotsko proizvodno celico s senzorji in periferijo.	After successful completion of the course, students should be able to: - use homogenous transformation matrices for description of pose and transformation of objects in 3D space, - develop a geometrical model of robot mechanism, - interpret influences to robot mechanism motion, - compare different approaches to robot mechanism control, - develop a programming code for industrial robot control, - conceive robot production cell incorporating sensors and periphery.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Študenti imajo na voljo skripta z zgoščeno vsebino predmeta. Na predavanjih je predstavljeno večje število primerov za vsako obravnavano poglavje. Nekatera področja uporabe robotov so posebej predstavljena v "video predavanjih" (robotika v medicini, razvedrilna robotika, hodeči roboti, mobilni roboti, robotska prijemala, servisna robotika, robotski vid, rehabilitacijska robotika). Praktične vaje potekajo na večjem številu sodobnih industrijskih robotov. Študentje delajo v manjših skupinah. Posebna pozornost je posvečena varnosti pri delu z roboti.	Students have available a condensed lecture material. Practical examples are solved in lectures presenting particular chapters. Some areas of robots usage are presented by “video lectures” (robots in medicine, entertainment robotics, walking robots, mobile robots, robot grippers, service robotics, robot vision, rehabilitation robotics). Lab practice is accomplished on a number of modern industrial robots. Students work in small groups. Special attention is devoted to assuring safety in work with the robots.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam oral examination
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	35,00 %	written exam
ustni izpit	25,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. AMBROŽIČ, Luka, GORŠIČ, Maja, GEEROMS, Joost, FLYNN, Louis, LOVA, Molino, KAMNIK, Roman, MUNIH, Marko, VITIELLO, Nicola. Cyberlegs : a user-oriented robotic transfemoral prosthesis with whole-body awareness control. IEEE robotics & automation magazine, Dec. 2014, vol. 21, no. 4, str. 82-93.
2. ŠLAJPAH, Sebastjan, KAMNIK, Roman, MUNIH, Marko. Kinematics based sensory fusion for wearable motion assessment in human walking. Computer methods and programs in biomedicine, Sep. 2014, vol. 116, no. 2, str. 131-144.
3. GORŠIČ, Maja, KAMNIK, Roman, AMBROŽIČ, Luka, VITIELLO, Nicola, LEFEBER, Dirk, PASQUINI, Guido, MUNIH, Marko. Online phase detection using wearable sensors for walking with a robotic prosthesis. Sensors, Feb. 2014, vol. 14, no. 2, str. 2776-2794.
4. AMBROŽ, Miha, PREBIL, Ivan, KAMNIK, Roman, MUNIH, Marko. System for interactive scientific driving simulation with haptic information. Advances in engineering software, Mar. 2012, vol. 45, iss. 1, str. 239-251.

5. ČERNE, Tomaž, KAMNIK, Roman, MUNIH, Marko. The measurement setup for real-time biomechanical analysis of rowing on an ergometer. Measurement, Dec. 2011, vol. 44, no. 10, str. 1819-1827.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Senzorji in zajemanje podatkov
Course title:	Sensors and Data Acquisition

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64629

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Samo Beguš
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik, osnovna znanja iz fizike, matematike in elektrotehnike (Matematika I, Mehanika in toplota, Osnove elektrotehnike I).	Enrolment in the year of the course and basic knowledge of physics, mathematics and electrical engineering (Mathematics I, Mechanics and heat (Physic I), Fundamentals of Electrical Engineering I).

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Senzorji in pretvarjanje fizikalnih veličin. Senzorji in merjenje fizikalnih veličin. Tehnologije ter načrtovanje senzorjev: mehanski senzorji, kemični senzorji, toplotni senzorji, optični senzorji, magnetni senzorji, biosenzorji, akustični senzorji, senzorji v nadzoru okolja. Senzorji in nanotehnologije. Aktuatorji. Senzorji v avtomatiki, robotiki, diagnostiki, nadzoru, v proizvodnji in trgovini, identifikaciji, energetiki, medicini, varovanju, zaščiti. Statične in dinamične lastnosti senzorjev, modeli senzorjev. Senzorji in signali, senzorji in zajemanje ter obdelava signalov. Reprezentativnost pridobljenih signalov. Senzorji in pretvorbe fizikalnih veličin prvega in višjih redov. Značilne lastnosti senzorjev in korekcije. Terminologija senzorjev. Zagotavljanje kakovosti v proizvodnji in uporabi senzorjev. Senzorji v avtomatskih proizvodnih procesih, komunikacija in standardizacija, samodiagnostika, mikroračunalniška podpora. Nevronske mreže pri kompleksni obdelavi merilnih signalov. Elektromagnetna kompatibilnost senzorjev.	Sensors and conversion of physical quantities. Sensors and measurement of physical quantities. Technology and sensor design: mechanical sensors, chemical sensors, thermal sensors, optical sensors, magnetic sensors, biosensors, acoustic sensors, sensors in environment monitoring. Sensors and nanotechnology. Actuators. Sensors in automation, robotics, diagnostics, control, production and trade, identification, energy distribution, medicine, security, protection. Static and dynamic characteristics of sensors, sensor models. Sensors and signals, sensors and data acquisition and signal processing. Representativeness of the obtained signals. Sensors and conversion of physical quantities in the first and higher orders. The characteristic properties of the sensors and correction methods. Sensor terminology. Quality assurance in the sensor manufacturing and use. Sensors in automated production processes, communication and standardization, self-diagnostics, microcomputer support. Neural networks for complex processing of measurement signals. Electromagnetic compatibility of sensors.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. J. Fraden, Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications, Springer, 2010.
2. D. Fefer in A. Jeglič, Senzorji in pretvorniki, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006.
3. IEEE Sensors Journal, A Publication of the IEEE Sensors Council, ISSN 1530-437X.
4. H. Baltes, W. Gopel, J. Hesse, Sensors, Vol. 1,2,..., 12, Wiley VCH, 2005.
5. Larry J. Kricka, Mocrochips, mocroarrays, biochips and nanochips: personal laboratories for the 21st century, Department of Pathology and Laboratory Medicine, University of Pennsylvannia Medical Center.
6. Bela G. Liptak, Process Measurement and Analysis, Volume 1, Fourth Edition, Instrument Engineers Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida. 2003, ISBN- 0-8493-1083-0 (v.1).
7. Richard G. Lyon, Understanding Digital Signal Processing, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 2001.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študenti se pri predmetu spoznajo z osnovami pretvorb fizikalnih veličin, z delovanjem in uporabo senzorjev ter njihovim načrtovanjem. Spoznajo značilne lastnosti in interakcije senzorja z okoljem, v merilnem procesu in kot del merilnega sistema. Študenti izdelajo individualni seminar v obliki članka in ga predstavijo z nastopom pred avditorijem. Naučijo se samostojno iskati in izbirati vire (knjige, revije, članki, internet) in napisati članek v skladu z zahtevami za objavo v strokovni reviji.	Students learn about the basics of physical quantities conversion, the operation and use of sensors and design of sensor systems. They learn about the characteristic properties and interactions of the sensor with the environment, the measurement process and as part of the measurement system. Students create an individual seminar in the form of an article and present it with an appearance in front of the auditorium. They learn to search independently and to select resources (books, magazines, articles, internet), and write an article in accordance with the requirements for publication in an expert magazine.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - poznati delovanje senzorskih sistemov - razložiti delovanje senzorskih sistemov - uporabiti senzorske sisteme za merjenje fizikalnih veličin - interpretirati in razložiti lastnosti merilnih sistemov - samostojno poiskati in interpretirati vire - pripraviti elaborat in napisati članek v skladu z zahtevami za objavo v strokovni reviji	After successful completion of the course, students should be able to: - have knowledge of sensor systems operation principles - explain sensor systems operation principles - use sensor systems to measure physical quantities - interpret and explain characteristics of sensor systems - independently search for and interpret resources - prepare an elaborate and write an article in accordance with the requirements for publication in an expert magazine

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktični prikazi, laboratorijske vaje, predstavitev seminarja.	Lectures, demonstrations, practical laboratory work, seminar work presentation.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, seminar, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj in seminarja je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: Zagovor seminarja laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, seminar work, written exam, oral exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises and seminar work is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: Seminar work laboratory exercises written exam oral examination
Zagovor seminarja	25,00 %	Seminar work
laboratorijske vaje	25,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	25,00 %	written exam
ustni izpit	25,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BEGUŠ, Samo, BEGEŠ, Gaber, DRNOVŠEK, Janko, HUDOKLIN, Domen. A novel NIR laser-based sensor for measuring the surface moisture in polymers. Sensors and actuators. A, Physical, ISSN 0924-4247, Jan. 2015, vol. 221, str. 53-59.
2. BEGUŠ, Samo, JAZBINŠEK, Vojko, PIRNAT, Janez, TRONTELJ, Zvonko. A miniaturized NQR spectrometer for a multi-channel NQR-based detection device. *Journal of magnetic resonance*, ISSN 1090-7807, Oct. 2014, vol. 247, str. 22-30.
3. BEGUŠ, Samo, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko, GERŠAK, Gregor. Magnetic effects on thermocouples. *Measurement science & technology*, ISSN 0957-0233, Mar. 2014, vol. 3, no. 25, str. 1-11.
4. KIM, Kiwoong, BEGUŠ, Samo, XIA, Hui, LEE, Seung-Kyun, JAZBINŠEK, Vojko, TRONTELJ, Zvonko, ROMALIS, Michael V. Multi-channel atomic magnetometer for magnetoencephalography : a configuration study. *NeuroImage*, ISSN 1053-8119, 1 Apr. 2014, vol. 89, str. 143-151.
5. KRANJEC, Jure, BEGUŠ, Samo, GERŠAK, Gregor, DRNOVŠEK, Janko. Non-contact heart rate and heart rate variability measurements : a review. *Biomedical signal processing and control*, ISSN 1746-8094, Sep. 2014, vol. 13, str. 102-112.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Senzorji in zajemanje podatkov
Course title:	Sensors and Data Acquisition

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64629

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Samo Beguš

Vrsta predmeta/Course type: Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik, osnovna znanja iz fizike, matematike in elektrotehnike (Matematika I, Mehanika in toplota, Osnove elektrotehnike I).	Enrolment in the year of the course and basic knowledge of physics, mathematics and electrical engineering (Mathematics I, Mechanics and heat (Physic I), Fundamentals of Electrical Engineering I).

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Senzorji in pretvarjanje fizikalnih veličin. Senzorji in merjenje fizikalnih veličin. Tehnologije ter načrtovanje senzorjev: mehanski senzorji, kemični senzorji, toplotni senzorji, optični senzorji, magnetni senzorji, biosenzorji, akustični senzorji, senzorji v nadzoru okolja. Senzorji in nanotehnologije. Aktuatorji. Senzorji v avtomatiki, robotiki, diagnostiki, nadzoru, v proizvodnji in trgovini, identifikaciji, energetiki, medicini, varovanju, zaščiti. Statične in dinamične lastnosti senzorjev, modeli senzorjev. Senzorji in signali, senzorji in zajemanje ter obdelava signalov. Reprezentativnost pridobljenih signalov. Senzorji in pretvorbe fizikalnih veličin prvega in višjih redov. Značilne lastnosti senzorjev in korekcije. Terminologija senzorjev. Zagotavljanje kakovosti v proizvodnji in uporabi senzorjev. Senzorji v avtomatskih proizvodnih procesih, komunikacija in standardizacija, samodiagnostika, mikroračunalniška podpora. Nevronske mreže pri kompleksni obdelavi merilnih signalov. Elektromagnetna kompatibilnost senzorjev.	Sensors and conversion of physical quantities. Sensors and measurement of physical quantities. Technology and sensor design: mechanical sensors, chemical sensors, thermal sensors, optical sensors, magnetic sensors, biosensors, acoustic sensors, sensors in environment monitoring. Sensors and nanotechnology. Actuators. Sensors in automation, robotics, diagnostics, control, production and trade, identification, energy distribution, medicine, security, protection. Static and dynamic characteristics of sensors, sensor models. Sensors and signals, sensors and data acquisition and signal processing. Representativeness of the obtained signals. Sensors and conversion of physical quantities in the first and higher orders. The characteristic properties of the sensors and correction methods. Sensor terminology. Quality assurance in the sensor manufacturing and use. Sensors in automated production processes, communication and standardization, self-diagnostics, microcomputer support. Neural networks for complex processing of measurement signals. Electromagnetic compatibility of sensors.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. J. Fraden, Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications, Springer, 2010.
2. D. Fefer in A. Jeglič, Senzorji in pretvorniki, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, 2006.
3. IEEE Sensors Journal, A Publication of the IEEE Sensors Council, ISSN 1530-437X.
4. H. Baltes, W. Gopel, J. Hesse, Sensors, Vol. 1,2,..., 12, Wiley VCH, 2005.
5. Larry J. Kricka, Mocrochips, mocroarrays, biochips and nanochips: personal laboratories for the 21st century, Department of Pathology and Laboratory Medicine, University of Pennsylvannia Medical Center.
6. Bela G. Liptak, Process Measurement and Analysis, Volume 1, Fourth Edition, Instrument Engineers Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida. 2003, ISBN- 0-8493-1083-0 (v.1).
7. Richard G. Lyon, Understanding Digital Signal Processing, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 2001.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študenti se pri predmetu spoznajo z osnovami pretvorb fizikalnih veličin, z delovanjem in uporabo senzorjev ter njihovim načrtovanjem. Spoznajo značilne lastnosti in interakcije senzorja z okoljem, v merilnem procesu in kot del merilnega sistema. Študenti izdelajo individualni seminar v obliki članka in ga predstavijo z nastopom pred avditorijem. Naučijo se samostojno iskati in izbirati vire (knjige, revije, članki, internet) in napisati članek v skladu z zahtevami za objavo v strokovni reviji.	Students learn about the basics of physical quantities conversion, the operation and use of sensors and design of sensor systems. They learn about the characteristic properties and interactions of the sensor with the environment, the measurement process and as part of the measurement system. Students create an individual seminar in the form of an article and present it with an appearance in front of the auditorium. They learn to search independently and to select resources (books, magazines, articles, internet), and write an article in accordance with the requirements for publication in an expert magazine.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - poznati delovanje senzorskih sistemov - razložiti delovanje senzorskih sistemov - uporabiti senzorske sisteme za merjenje fizikalnih veličin - interpretirati in razložiti lastnosti merilnih sistemov - samostojno poiskati in interpretirati vire - pripraviti elaborat in napisati članek v skladu z zahtevami za objavo v strokovni reviji	After successful completion of the course, students should be able to: - have knowledge of sensor systems operation principles - explain sensor systems operation principles - use sensor systems to measure physical quantities - interpret and explain characteristics of sensor systems - independently search for and interpret resources - prepare an elaborate and write an article in accordance with the requirements for publication in an expert magazine

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, praktični prikazi, laboratorijske vaje, predstavitev seminarja.	Lectures, demonstrations, practical laboratory work, seminar work presentation.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, seminar, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj in seminarja je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: Zagovor seminarja laboratorijske vaje pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, seminar work, written exam, oral exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises and seminar work is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: Seminar work laboratory exercises written exam oral examination
Zagovor seminarja	25,00 %	Seminar work
laboratorijske vaje	25,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	25,00 %	written exam
ustni izpit	25,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BEGUŠ, Samo, BEGEŠ, Gaber, DRNOVŠEK, Janko, HUDOKLIN, Domen. A novel NIR laser-based sensor for measuring the surface moisture in polymers. Sensors and actuators. A, Physical, ISSN 0924-4247, Jan. 2015, vol. 221, str. 53-59.
2. BEGUŠ, Samo, JAZBINŠEK, Vojko, PIRNAT, Janez, TRONTELJ, Zvonko. A miniaturized NQR spectrometer for a multi-channel NQR-based detection device. *Journal of magnetic resonance*, ISSN 1090-7807, Oct. 2014, vol. 247, str. 22-30.
3. BEGUŠ, Samo, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko, GERŠAK, Gregor. Magnetic effects on thermocouples. *Measurement science & technology*, ISSN 0957-0233, Mar. 2014, vol. 3, no. 25, str. 1-11.
4. KIM, Kiwoong, BEGUŠ, Samo, XIA, Hui, LEE, Seung-Kyun, JAZBINŠEK, Vojko, TRONTELJ, Zvonko, ROMALIS, Michael V. Multi-channel atomic magnetometer for magnetoencephalography : a configuration study. *NeuroImage*, ISSN 1053-8119, 1 Apr. 2014, vol. 89, str. 143-151.
5. KRANJEC, Jure, BEGUŠ, Samo, GERŠAK, Gregor, DRNOVŠEK, Janko. Non-contact heart rate and heart rate variability measurements : a review. *Biomedical signal processing and control*, ISSN 1746-8094, Sep. 2014, vol. 13, str. 102-112.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Servomotorji
Course title:	Servomotors

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64624

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Tomaž Jarm
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik. Pogoj za opravljanje pisnega izpita je pozitivna ocena laboratorijskih vaj. Pogoj za pozitivno oceno laboratorijskih vaj je uspešno opravljena in zagovorjena večina praktičnih nalog.	Enrolment in the year of the course. Positive grade for lab work is a prerequisite to enter the final exam. The majority of practical lab assignments must be successfully finished and defended (a report) to get a positive grade.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Matematična orodja za opisovanje servomotorjev in elektromehanskih sklopov. Osnove delovanja električnih motorjev. Elektromehanske analogije, električni in mehanski parametri nekaterih pogosto uporabljenih vrst servomotorjev. Enosmerni servomotorji, krmiljeni z rotorskim tokom, izvedbe, izračun izgub in določanje prenosnih funkcij. Enosmerni motorji, upravljani s statorskim fluksom, osnovne lastnosti in prenosne funkcije. Segrevanje servomotorjev, toplotne prenosne funkcije in temperaturna odvisnost parametrov. Vpliv napajanja na odziv servomotorja. Resonančni pojavi elektromehanskih sklopov. Enosmerni motorji brez ščetk. Asinhronski izmenični servomotorji: princip delovanja in glavne lastnosti. . Koračni motorji s permanentnimi magneti, reluktančni motorji, hibridni koračni motorji. Statični moment in statična napaka položaja, maksimalni moment v odvisnosti od hitrosti. Napajalni viri in krmiljenje enosmernih, izmeničnih in koračnih motorjev. Fizikalne osnove hidravličnega pretoka tekočine pod tlakom. Hidravlični servomotorji, krilni, aksialno batni in radialno batni. Elektrohidravlični servokrmilniki, kombinacije in statične karakteristike sklopov krmilnik-motor. Analiza dinamičnih lastnosti. Prenosne funkcije hidravličnih in elektrohidravličnih	Mathematical tools for description of servomotors and electromechanical systems. Electric motor fundamentals. Electromechanical analogies, electrical and mechanical properties of some commonly used servomotor type. DC motors controlled by armature current and stator magnetic field: basic properties, implementations, calculation of losses, transfer functions. Heat losses, heat transfer function, temperature dependence of motor parameters. The impact of type of power supply on servomotor response. The resonance in a electromechanical system. Brushless DC motors. Asynchronous AC servomotors: physical principles of operation and main properties. Stepper motors: permanent magnet, variable reluctance and hybrid stepper motors; static moment and positioning error, torque-speed characteristic. Power supply and control of DC, asynchronous AC and stepper motors. Physics of hydraulic flow of fluid under pressure. Hydraulic servomotors of different types. Electrohydraulic controllers, different combinations and static characteristics of controllers and hydraulic-motors. Transfer function of hydraulic and electrohydraulic systems. Nonlinear properties of

sklopov. Nelinearnosti hidravličnih sklopov, Coulombovo trenje, linearizacija karakteristik.	hydraulic elements, Coulomb friction, linearization of characteristics.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. P. Kramar, T. Jarm. Servomotorji : zbirka rešenih nalog. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2014.
2. Hughes, Electric motors and drives, 4th ed., Newnes/Elsevier, 2013.
3. R. Firoozian, Servo Motors and Industrial Control Theory. Springer, 2008
4. N.D. Manring, Hydraulic control systems, Wiley, 2005.
5. S. Reberšek, Servomotorji, Fakulteta za elektrotehniko, 2011 (interno gradivo).
6. S. Reberšek, Hidravlična krmilja in servosistemi, Založba FER, Ljubljana, 1995

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Spoznati fizikalno ozadje delovanja, ter izvedbe in obratovalne lastnosti različnih vrst električnih in hidravličnih servomotorjev. Pridobiti znanje za matematično modeliranje in določanje prenosnih funkcij servomotorjev ter za uporabo posameznih vrst servomotorjev glede na zahteve.	To learn about physical principles and working properties of various servomotor types (electric and hydraulic). To get insight into mathematical modeling and estimation of servomotor transfer function estimation and into application of different servomotor types with respect to their characteristics.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu na bi bili študenti zmožni: - Opisati fizikalno ozadje delovanja različnih izbranih vrst motorjev (actuators) in zveze med vhodnimi električnimi ali hidravličnimi veličinami na eni in izhodnimi mehanskimi veličinami na drugi strani. - Razložiti vpliv različnih parametrov na delovanje motorjev. - Uporabiti prenosne funkcije za matematični opis zveze med krmilno in krmiljeno veličino pri motorju v odprti ali zaprti zanki. - Uporabljati merilno inštrumentacijo na pravilen in varen način. - Uporabiti izbrani motor kot aktuator v reguliranem servosistemu. - Aplicirati matematično modeliranje elektromehanskih in elektrohidravličnih sistemov za opis delovanja teh sistemov	After successful completion of the course, students shoud be able to: - Describe physical background of operation of different selected types of motors (actuators) and relationships between the input electrical or hydraulic quantities and the output mechanical quantities. - Explain the effect of different parameters on operation of motors. - Apply transfer functions for mathematical description of relationship between the controlling and the controlled variable in open- and closed loop case. - Use measurement instrumentation in a correct and safe manner. - Apply the selected motor as actuator in a regulated servosystem. - Apply mathematical modelling of electromechanical and electrohydraulic systems for description of operation of these systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Uporabljene bodo naslednje oblike poučevanja in študija: predavanja in laboratorijske vaje. Predavanja: formalno podajanje ključnih elementov snovi; teoretična matematično podprta razlaga dopolnjena s slikovnim in filmskim gradivom ter računalniškimi simulacijami. Reševanje praktičnih računskih nalog iz analize delovanja servomotorjev kot priprava na izvedbo praktičnega dela. Laboratorijske vaje: praktični del je sestavljen iz nalog (izvajajo se v parih študentov), ki se navezujejo na obravnavano snov na predavanjih, lahko pa delno tudi iz projektne naloge ki ni nujno vezana na predavanja. Praktično delo vključuje merjenje in določevanje statičnih in dinamičnih lastnosti motorjev ter preizkušanje delovanja elektromehanskih sklopov. Laboratorijske vaje zahtevajo od študentov samostojno	The next teaching methods will be used: lectures and practical lab work. Lectures: Formal transfer of fundamental knowledge and data using theoretical and mathematical explanations and supported with graphical tools (images, movies) and computer simulations. Exercises in solving problems concerning servomotor analysis and performance. Lab vork: practical assignments to support the material covered in lectures, on which the students work in pairs. Some of the lab work may be conducted in a form of larger mini-projects on topics not neccessarily covered in lectures. Practical work consists of measurement and determination of of static and dynamic properties of motors and of performance testing of electromechanical systems. The students are requested

predpripravo doma. Pri vseh praktičnih nalogah študenti izdelajo poročilo.	to self-study and to prepare for the assignment. Reports must be written for all practical assignments.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje (lahko delno izvedeno kot projekt), izpit (pisni ali ustni ali kombinacija obeh oblik). Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje izpit Način: laboratorijske vaje (lahko delno izvedeno kot projekt), izpit (pisni in/ali ustni). Prispevki k oceni: laboratorijske vaje izpit		Type: laboratory exercises (can be partially realized as a project), exam (written, oral or a combination of both). Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises exam Type: laboratory exercises (can be partially realized as a project), exam (written and/or oral). Contributions to final grade: laboratory exercises exam
laboratorijske vaje	40,00 %	laboratory exercises
izpit	60,00 %	exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KRAMAR, Peter, **JARM, Tomaž**. Servomotorji : zbirka rešenih nalog. izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2014.
2. **JARM, Tomaž**. Elektronika : priročnik za laboratorijske vaje. 3. popravljena in dopolnjena izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, 2010.
3. Mali B, Žulj S, Magjarević R, Miklavčič D, **Jarm T**. Matlab-based tool for ECG and HRV analysis. Biomed. Signal Process. Control 10: 108-116, 2014.
4. MIKLAVČIČ, Damijan, SERŠA, Gregor, BRECELJ, Erik, GEHL, Julie, SODEN, Declan M., BIANCHI, Guiseppe, RUGGIERI, Pietro, ROSSI, Carlo Riccardo, CAMPANA, Luca G**., JARM, Tomaž**. Electrochemotherapy : technological advancements for efficient electroporation-based treatment of internal tumors. Medical & biological engineering & computing, 2012, vol. 50, no. 12, str. 1213-1225.
5. KRANJC, Matej, ŽUPANIČ, Anže, MIKLAVČIČ, Damijan, **JARM, Tomaž**. Numerical analysis and thermographic investigation of induction heating. Int. j. heat mass transfer. 2010, vol. 53, no. 17/18, str. 3585-3591.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Signali in informacije
Course title:	Signals and Information

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64649

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Anton Umek
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Časovno zvezni signali: periodični, aperiodični in naključni. Moč periodičnih signalov in korelacijska funkcija. Energija aperiodičnih signalov in korelacijska funkcija. Fourierova frekvenčna analiza periodičnih in aperiodičnih signalov, spekter signala. Moč naključnih signalov in korelacijska funkcija. Filtriranje signalov in konvolucija. Vzorčenje in rekonstrukcija frekvenčno omejenih signalov. Prenos signalov impulznih oblik in intersimbolna interferenca, Nyquistov teorem. Osnove teorije informacij: dogodki in mera informacije. Informacijski izvori, entropija in izvorno kodiranje. Model komunikacijskega kanala in kapaciteta kanala.	Continuous signals: periodic, non-periodic and random signals. Signal power and correlation between periodic signals. Signal energy and correlation between aperiodic signals. Fourier analyses of periodic and aperiodic signals, signal spectrum. Signal power and correlation between random signals. Signal filtering and convolution. Sampling and reconstruction of bandlimited signals. Pulse transmission and intersymbol interference, Nyquist theorem. Basics of information theory: events and information measure. Information sources, entropy and source coding. Communication channel model and channel capacity.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Sašo Tomažič, Osnove telekomunikacij 1, Založba FE, 2000.
2. KOS Anton, UMEK Anton, Osnove telekomunikacij : rešeni primeri z nalogami. 1. izd. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, 2008.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Pridobitev razumevanja povezav med časovnim in frekvenčnim opisom telekomunikacijskih signalov.	Learning the time and frequency signal representation relationship. Mathematical formulations are supplemented with laboratory signal measurements.

Matematični opisi se dopolnjujejo z rezultati meritev električnih signalov v laboratoriju. Učenje osnovnih modelov komunikacijskega kanala. Pridobitev temeljnih znanj iz osnov telekomunikacij, ki se nanašajo na kodiranje izvornih signalov in kodiranje na kanalu.	Learning about basic communication channel models. Learning about basic limitations in source and channel coding.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • opisati različne vrste signalov, • povezovati lastnosti signalov v časovnem in frekvenčnem prostoru, • računati frekvenčne spektre signalov, • analizirati preproste linearne sisteme • poiskati ustrezne modele komunikacijskega kanala, • računati količino informacije na izvoru in prenosno zmogljivost komunikacijskega kanala, • preveriti izkoriščenost fizičnega komunikacijskega kanala.	After successful completion of the course, students should be able to: • describe the different types of signals, • link the properties of signals in time domain and frequency domain, • calculate the signal spectrum, • analyse simple linear systems, • find the appropriate communication channel models, • calculate the amount of information at source and the communication channel capacity, • check the utilization of the physical communication channel.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje.	Lectures and practical laboratory work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Opravljene laboratorijske vaje so pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Completed laboratory exercises are prerequisite for the exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. TOMAŽIČ Sašo, UMEK Anton, A simple formula for calculation of power loss in digital transmission lines, IEEE Transactions on Communications, 1992, vol. 40, no. 3, str. 484-486.
2. UMEK Anton. Theoretical and available transmission capacity of UTP, IEEE Region 10 International Conference on Electrical and Electronic Technology TENCON 2001: proceedings. IEEE, cop. 2001, str. 698-70
3. UMEK Anton, ŠTULAR Mitja, TOMAŽIČ Sašo. Multiple access techniques. Encyclopedia of wireless and mobile communications. Boca Raton; New York: Taylor & Francis Group: Auerbach Publications, cop. 2008, vol. 2, str. 900-910.
4. Umek, Anton, and Anton Kos. "The Role of High Performance Computing and Communication for Real-Time Biofeedback in Sport." Mathematical Problems in Engineering 2016 (2016).
5. Kos, Anton, Sašo Tomažič, and Anton Umek. "Suitability of smartphone inertial sensors for real-time biofeedback applications." Sensors 16, no. 3 (2016): 301.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Sistemi in vodenje
Course title:	Systems and Control Design

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64623

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Maja Atanasijević-Kunc
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v 2. letnik na smeri Avtomatika Visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje Aplikativna elektrotehnika.	Enrolment in the 2nd year of study of the 1st cycle professional study programme Applied Electrical Engineering.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Predstavitev pomena vodenja, struktur vodenja in predstavitev cikličnega postopka načrtovanja vodenja Pregled osnovnih predstavitev sistemov vodenja (matematičnih in grafičnih), transformacije med njimi in analiza Računalniško-podprta analiza in načrtovanje ob uporabi MATLABa s Simulinkom in orodjem Control System Toolbox Predstavitev kriterijev kvalitete načrtovanja v časovnem in frekvenčnem prostoru Predstavitev pomembnih struktur in metod načrtovanja vodenja sistemov (dvo-položajni regulatorji, regulatorji tipa PID, uglaševanje PID regulatorjev, uporaba diagrama lege korenov in Routh-ovega stabilnostnega kriterija, načrtovanje prehitevalnih in zakasnilnih regulatorjev v frekvenčnem prostoru, optimizacija s pomočjo simulacije ob upoštevanju predstavljenih kriterijev kvalitete načrtovanja) Primeri načrtovanja vodenja na laboratorijskih pilotnih napravah	Presentation of control design purposes, control structures and cyclic control design approach Survey of basic control system presentations (mathematical and graphical), transformations between them and analysis Computer aided analysis and design using MATLAB with Simulink and Control System Toolbox Description of control design quality criterion in time and frequency domain Presentation of important control design structures and methods (on-off controllers, PID controllers, PID – tuning, root – locus analysis, Routh's criterion of stability, lead and lag controller design in frequency domain, optimization using simulation) Case studies of control design using laboratory pilot plants

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja. Sistemi in vodenje, Učbenik. Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, 2014.

2. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, KLANČAR, Gregor. Sistemi in vodenje: praktikum. Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, 201
3. ZUPANČIČ, Borut. Zvezni regulacijski sistemi I. del. Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, 2010.
4. ZUPANČIČ, Borut. Zvezni regulacijski sistemi II. del. Fakulteta za elektrotehniko, Založba FE in FRI, Univerza v Ljubljani, 2010.
5. OGATA Katsuhiko. Modern Control Engineering. Prentice-Hall, New Jersey, 2010.
6. GOLNARAGHI, Farid, KUO, Benjamin C.. Automatic Control Systems, John Wiley & Sons, 2010.
7. OGATA Katsuhiko. Matlab for Control Engineers. Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2008.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji predmeta so: • predstaviti razloge za realizacijo vodenja sistemov (odprtozančnega in zaprtozančnega), • opozoriti na razširjenost in multidisciplinarnost področja in s tem na njegov pomen, • opisati osnovne koncepte vodenja zveznih sistemov, • predstaviti ciklični postopek načrtovanja vodenja, • predstaviti uporabo MATLABa s Simulinkom in orodjem Control System Toolbox pri podpori načrtovanju ter analizi vodenja dinamičnih sistemov.	Course goals are: • to present the reasons for the realization of system control (open and closed – loop), • to present the extend usage of control systems and the multidisciplinary nature of this scientific field, • to describe basic control algorithms of continuous systems, • to present cyclic procedure of control design, • to present the usage of MATLAB with Simulink and Control System Toolbox in the field of computer aided control design.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem izpitu naj bi bili študenti zmožni: • pojasniti razloge za uporabo povratnozančnega vodenja, • pojasniti pričakovane vplive proporcionalnega regulatorja na obnašanje vodenega sistema ob uporabi diagrama lege korenov, • uglasiti PID – regulator, • načrtati prehitevalni in zakasnilni regulator, • analizirati vplive načrtanega vodenja na delovanje zaprtozančnega sistema, • uporabljati MATLAB s Simulinkom in Control System Toolboxom v podporo opisanim aktivnostim.	After the successful completion of the exam students should be able to: • explain the reasons for feedback control design, • explain expected influence of proportional controller to close – loop system operation by root locus approach, • tune PID – controller, • design lead and lag controller, • analyse close – loop system behaviour after controller design, • use MATLAB with Simulink and Control System Toolboxom to support the described activities.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, domače naloge, laboratorijske vaje, možnost sodelovanja v seminarskih in projektnih študentskih nalogah, udeležba na strokovnih ekskurzijah v različna podjetja	Lectures, homeworks, laboratory exercises, possibility of cooperation in seminar and project student's work, participation in excursions visiting industrial enterprices

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
- preverjanje znanja med predavanji in/ali laboratorijskimi vajami; - ocenjevanje kvalitete opravljenih laboratorijskih vaj; - uspešnost pri pisnem izpitu; - uspešnost pri ustnem izpitu. Negativna ocena je 5, pozitivne ocene so od 6 (najnižja) do 10 (najvišja). Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje in sprotni testi pisni izpit ustni izpit		- knowledge testing during lectures and/or laboratory exercises; - evaluation of the quality of the performed laboratory exercises; - evaluation of written exam; - evaluation of oral exam. Negative grade is 5, positive grades are from 6 (lowest) to 10 (highest). Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam application. Contributions to final grade:

		laboratory exercises and online testing written exam oral exam
laboratorijske vaje in sprotni testi	10,00 %	laboratory exercises and online testing
pisni izpit	30,00 %	written exam
ustni izpit	60,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, LOGAR, Vito, KARBA, Rihard, PAPIĆ, Marko, KOS, Andrej. Remote multivariable control design using a competition game. IEEE transactions on education, 2011, vol. 54, no. 1, str. 97-103
2. LOGAR, Vito, KARBA, Rihard, PAPIĆ, Marko, ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja. Artificial and real laboratory environment in an e-learning competition. Mathematics and computers in simulation, 2011, vol. 82, no. 3, str. 517-524.
3. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, KUNC, Vinko, ŠTIGLIC, Maksimiljan. Automatic tuning of electrical small antennas = Samodejno uglaševanje električno majhnih anten. Informacije MIDEM, 2010, letn. 40, št. 3, str. 174-177.
4. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, KUNC, Vinko. Automatically adjustable supply system = Avtomatsko nastavljivi napajalni sistem. Informacije MIDEM, 2007, letn. 37, št. 1, str. 12-15.
5. ATANASIJEVIĆ-KUNC, Maja, KARBA, Rihard. Multivariable control design with expert-aided support. WSEAS transactions on systems, 2006, vol. 5, iss. 10, str. 2299-2306.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Splošni izbirni predmet
Course title:	Elective general course

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: SIP

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Splošni izbirni predmet
Course title:	Elective general course

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code: SIP

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:

Vrsta predmeta/Course type:

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Splošni izbirni predmet
Course title:	Elective general course

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	SIP

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Splošni izbirni predmet
Course title:	Elective general course

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	SIP

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Splošni izbirni predmet
Course title:	Elective general course

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	SIP

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	
Vrsta predmeta/Course type:	

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	
	Vaje/Tutorial:	

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:

Vsebina:	Content (Syllabus outline):

Temeljna literatura in viri/Readings:

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:

Reference nosilca/Lecturer's references:

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Statistična procesna kontrola
Course title:	Statistical Process Control

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64665

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Boštjan Likar
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v 2. letnik študija. Za opravljanje izpita sta potrebna opravljena izpita iz Matematike I in II.	Enrolment in the 2nd year. To take the exam passed Mathematics I and II courses are needed.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Postopki opisne statistike in verjetnost: urejanje in prikazovanje podatkov, numerično ocenjevanje podatkov, korelacija in regresija, osnove verjetnosti, naključne spremenljivke in verjetnostne porazdelitve. Statistično sklepanje: statistike in vzorčne porazdelitve, ocenjevanje parametrov porazdelitev in preizkušanje domnev o parametrih. Statistična procesna kontrola: postopki in filozofija statistične procesne kontrole, osnove kontrolnih diagramov, kontrolni diagrami za spremenljivke, kontrolni diagrami za lastnosti, analiza sposobnosti procesov. Kontrola kakovosti z računalniškim vidom: kamere, svetila in optični sistemi, osnove obdelave in analize slik, primeri uporabe sistemov z računalniškim vidom za kontrolo kakovosti izdelkov.	Descriptive statistics and probability: data management and visualization, numerical descriptions, correlation and regression, basic probability, random variables and probability distributions. Statistical inherence: statistics and sampling distributions, estimations of parameters, hypothesis testing. Statistical process control: basic tools and philosophy of statistical process control, fundamentals of control diagrams, control charts for variables, control charts for attributes, process capability ratios. Visual quality control: cameras, illumination and optical systems, basic tools for image processing and analysis, examples of machine vision systems for visual quality control.

Temeljna literatura in viri/Readings:

B. Likar, Osnove statistične procesne kontrole, Založba FE in FRI, 1. izdaja, 2005.
D. C. Montgomery, Introduction to statistical quality control, Wiley; 6th edition, 2008.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Osvojiti osnovno teorijo in ustrezne postopke statistične procesne kontrole, ki omogočajo učinkovito spremljanje	To introduce basic theory and the most common tools for statistical process control, which enable efficient monitoring and minimization of variability in the

in zmanjševanje variabilnosti proizvodnih procesov ter s tem dvigovanje kakovosti izdelkov.	production processes and thereby improving the quality of products.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • uporabiti postopke opisne statistike za prikazovanje in numerično ocenjevanje podatkov • pojasniti osnovne postopke statističnega sklepanja • pojasniti glavne vzroke naključnih variacij v proizvodnih procesih • izdelati osnovne postopke statistične procesne kontrole za spremljanje proizvodnih procesov • izdelati kontrolne diagrame za spremljanje srednjih vrednosti in variabilnosti proizvodnih procesov • opisati uporabo kontrole kakovosti z računalniškim vidom v industriji	After successful completion of the course, students should be able to: • apply tools of descriptive statistics for monitoring and numerical estimation of data • explain basic methods of statistical inherence • explain the main causes of stochastic variations in production processes • build basic tolls of statistical process control for monitoring production processes • build control diagrams for monitoring mean values and variabilities of production processes • describe the applicability of computer vision for quality control in industry

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Teoretične osnove, postopke in primere uporabe študentje spoznajo na predavanjih, praktična znanja pa pridobijo z reševanjem nalog na laboratorijskih vajah.	Basic theory, procedures and practical examples are considered at lectures, while practical knowledge is gained through problem-solving tasks at lab works.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Laboratorijske vaje Praktično znanje (pisni izpit) Teoretično znanje (ustni izpit) Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k pisnem izpitu, pozitivna ocena pisnega izpita pa je pogoj za pristop k ustnem izpitu. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od 6 do 10 so pozitivne ocene.		Lab works Practical knowledge (written exam) Theoretical knowledge (oral exam) Positive evaluation of lab works is a prerequisite for the written exam, while positive evaluation of written exam is a prerequisite for oral exam. Negative grade is 5, grades from 6 to 10 are positive grades.
Praktično znanje (pisni izpit)	50,00 %	Practical knowledge (written exam)
Teoretično znanje (ustni izpit)	50,00 %	Theoretical knowledge (oral exam)

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. Miha Možina, Dejan Tomaževič, Franjo Pernuš in Boštjan Likar
Automated visual inspection of imprint quality of pharmaceutical tablets
Machine Vision and Applications, 24(1):66-73, 2013
2. Žiga Špiclin, Boštjan Likar in Franjo Pernuš
Groupwise registration of multi-modal images by an efficient joint entropy minimization scheme
IEEE Transactions on Image Processing, 21(5):2546-2558, 2012
3. Žiga Špiclin, Marko Bukovec, Franjo Pernuš in Boštjan Likar
Image registration for visual inspection of imprinted pharmaceutical tablets
Machine Vision and Applications, 22(1):197-206, 2011
4. Jaka Katrašnik, Franjo Pernuš in Boštjan Likar
A survey of mobile robots for distribution power line inspection
IEEE Transactions on Power Delivery, 25(1):485-493, 2010
5. Miran Bürmen, Franjo Pernuš in Boštjan Likar
High-speed precision weighing of pharmaceutical capsules
Measurement Science and Technology, 20(11):115203, 2009

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Športna vzgoja
Course title:	Physical Education

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64691

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
10	5	60			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Iztok Mihevc
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Opravljanje študijskih obveznosti je opredeljeno v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja ter izpitnem redu FE. • Zadoščajo predznanja pridobljena v srednjih šolah. • Zdravstveni status, ki omogoča aktivno delo. • Za vključitev v tekmovalni program ustrezen nivo znanja izbrane športne panoge. Vaje potekajo v Univerzitetnih športnih objektih (telovadnicah, fitnesih, bazenu) in športnih centrih v naravi. Študentje imajo možnost izbire vadbenega programa do zasedbe mest. Vadbene skupine so številčno različne (odvisno od športnega programa), upošteva se predpisani normativ.	Prerequisites are defined in the Rules on examination and evaluation of knowledge of the Faculty of Electrical Engineering. • High-school knowledge suffices • Medial status allowing active participation • For entering the competition program: appropriate level of knowledge of the chosen sport Tutorials take place in the University indoor (gym, fitness, swimming pool) and outdoor sport facilities. Students can choose between the exercise programs (subject to availability). Training groups size vary with the chosen program, according to the prescribes norms.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Vsebina predmeta: Predmet ŠV vključuje naslednje vsebine: • **Splošno-teoretični del** vsebuje predavanja, ki so skupna vsem športnim programom in se izvajajo skupno za vse študente (osnove delovanja človekovega telesa, njegovega gibalnega, srčno-žilnega in dihalnega sistema, psihomotorične in funkcionalne sposobnosti, športno-gibalna aktivnost kot preventivna in kurativna dejavnost za ohranjanje in utrjevanje zdravja, osnove zdravega prehranjevanja in regulacije telesne teže ter drugih medicinskih vidikov športa, metode preverjanja in ugotavljanja stanja psihomotoričnih in funkcionalnih sposobnosti). Študentje bodo iz	**General theoretical part** contains lectures, which are common to all sports programs and are given collectively for all students (basic operation of the human body, its physical, cardiovascular and respiratory system, psychomotor and functional abilities, sports and physical activity as a preventive and curative activity for maintaining and reinforcing health, the basics of healthy eating, regulation of body weight and other medical aspects of sport, methods for testing and assessment of psychomotor

splošnih teoretičnih vsebin izdelali kratko seminarsko nalogo (cca. 3 - 4 strani). • **Specialno-teoretični del** je vezan na izbrano športno panogo (posebnosti športne panoge in njen vpliv na človeka, tehnika, taktika in pravila, osnove telesne in tehnično taktične priprave) in se izvaja skozi praktične vaje. • **Praktične vaje:** študentje izbirajo med ponujenimi športnimi panogami (košarka, nogomet, odbojka, plavanje, fitnes, aktivnosti v naravi) v okviru ponujenih dveh modulov. Prvi modul: *Izobraževalni program* Vsebine izobraževalnega programa športa so športne panoge, ki se izvajajo v različnih oblikah in na več stopnjah zahtevnosti. Obsega programe učenja in izpopolnjevanja v izbranih športnih panogah (ob zahtevanih dopolnilih je lahko program izpopolnjevanja primeren tudi za usposabljanje za strokovno delo v športu), ki se izvaja kontinuirano preko obeh semestrov ali v zgoščenih oblikah. Drugi modul (lahko le kot dopolnilo prvemu modulu): *Tekmovalni program* Tekmovalni program obsega vsa fakultetna, univerzitetna, meduniverzitetna in mednarodna tekmovanja (evropska in svetovna univerzitetna tekmovanja ter univerziade) v izbranih športnih panogah in je sestavni del dejavnega sožitja študentov, učiteljev in drugih pripadnikov univerze z namenom sodelovanja znotraj fakultet in univerz. V ta program se vključujejo predhodno selekcionirani študenti.	status and functional abilities). Additionally, students can prepare a short seminar paper (about 3 to 4 pages) from the general theoretical content. • **Special theoretical part** is bound to the selected sport (specialties of the sport and its impact on the humans, sport technique, tactics and rules, fundamentals of physical and technical tactical preparation) and is implemented through practical exercises. • **Practical exercises**: students can choose from sports (basketball, soccer, volleyball, swimming, fitness, outdoor activities) in the framework of the offered two modules. Module one: *Educational program* Content of the educational program of sports are sports, which are performed in a variety of formats and at several levels of complexity. In includes the learning programs and training in selected sports (with the required supplements the training scheme may be also suitable for training for professional work in the sport), which is carried out continuously over the two semesters; or, if more appropriate, in the more concentrated form. Module two (only as supplement to module one): *Competition program* The competition program includes all faculty, university, inter-university and international competitions (European and world competitions and Universiade) in selected sports and is an integral part of the active coexistence of students, teachers and other members of the University, to participate within the faculties and universities. This program includes pre-judged the students.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Temeljni študijski viri:

- Splošna literatura za tiste segmente, ki so skupne vsem programom (vedenja o vplivu športne aktivnosti na zdrav način življenja in vzdrževanja psihofizičnega ravnovesja ter ohranjanja delovnih sposobnosti).

Obvezna literatura:

1. Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije (2000). Lepota gibanja tudi za zdravje (izbrana poglavja). Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije, 336 str.
2. Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije (1997). Prehrana - vir zdravja (izbrana poglavja). Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije, 315 str.
3. Rotovnik-Kozjek, N. (2004). Gibanje je življenje (izbrana poglavja). Ljubljana: Domus, 238 str.

Priporočljiva literatura:

1. Thomas R. Beachle, Roger W. Earle (copyright 2000, 1994 by the National Strenght and Conditioning Association) Essentials of strenght training and conditioning
2. Berčič, H. et al. (2001). Šport v obdobju zrelosti. Ljubljana: Fakulteta za šport UL, Inštitut za šport, 210 str.
3. Brtavničar -Lasan, M., (1996) Fiziologija športa harmonija med delovanjem in mirovanjem, Ljubljana, Univerza v Ljubljani , Fakulteta za šport, 208 str.
4. CINDI Slovenija (2002). Krepimo zdravje z gibanjem in zdravo prehrano (mednarodna konferenca - Radenci). Ljubljana: CINDI Slovenija, 177 str.
5. Dervišević, E., Vidmar, J. (2011). Vodič športne prehrane, Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 177 str.

6. Francis, P. R. (1996). Real exercise for real people : Finding your optimum level of physical activity for a life time of healty living. Rocklin: Prima Pub,178 str.
7. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije (2000). Gibanje za zdravje (svetovni dan zdravja). Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, 85 str.
8. Nancy Clark, Sportska prehrana; Izvori energije za vaš aktivan način življenja (2000). (prevod knjige Marija Paulus) – Zagreb: Gopal 2000.
9. Pistotnik B. (2011). Osnovna gibanja v športu – Osnove gibalne izobrazbe. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, fakulteta za šport, 163 str.
10. Pokorn, D. (1988). Gorivo za zmagovalce - prehrana športnika in rekreativca. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, 153 str. Russell, R. V. (1982). Planning programs in recreation. St. Louis, Toronto, London: The C. V. Mosby Company, 352 str.
11. Sharkey, B., J. (1997). Fitness and health (4th ed.). Champaign, Windsor, Leeds, Lower Mitcham, Auckland: Human Kinetics, 417 str.
12. Ušaj, A. (1997). Kratek pregled osnov športnega treniranja. Ljubljana: Fakulteta za šport UL, Inštitut za šport, 299 str.

Specifična literatura glede na izbrane programe po posameznih športnih panogah oziroma druge programe.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta so skozi organizirano in načrtno vodeno športno vadbo pri študentih vplivati na oblikovanje pozitivnih stališč do športa, ozaveščati o vrednotah športa, navajati na zdrav način življenja ter aktivno in ustvarjalno izrabo prostega časa, usmerjati v organizirane oblike športa na Univerzi in širšem okolju, preventivno vplivati na posledice pomanjkanja gibanja, razvijati psihofizične sposobnosti in izpopolniti znanje v posameznih izbranih športnih panogah. .	The objectives of the course are to encourage students to evolve the positive attitudes towards sport through an organized and systematic guided sport practice; to raise awareness on the values of sport; to accustom students to a healthy lifestyle and active and creative use of free time; to guide organized sport at the University and wider; to precautionary influence the effects of the lack of exercise; to develop mental and physical skills; and to improve knowledge in selected individual sports.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanje in razumevanje: Študentje naj bi prepoznali temeljne pojme in teorije delovanja človekovega gibalnega, srčnožilnega in dihalnega sistema ter njegovih patologij. Oblikovali razumski in čustvene odnos do telesnega napora. Preizkusili v praksi teorijo aktivnega počitka in metod za regeneracijo telesa. Preizkusili zdravo prehranjevanja in regulacije telesne teže. Uporabili znanje v izbrani športni panogi. Osvajali vsebino športa kot temelje, ki omogočajo kvaliteto življenja. **Uporaba:** uporaba pridobljenega znanja za kompenzacijo vsakodnevnih stresov med študijem. **Refleksija:** uporaba pridobljenega znanja za kompenzacijo vsakodnevnih stresov v poklicu in družini. **Prenosljive spretnosti - niso vezane le na en predmet**	Knowledge and understanding: Students recognize the fundamental terms and theories of functioning of human locomotor, cardiovascular and respiratory system and its pathologies. Designed of a rational and emotional attitude towards physical effort. n practice, the theory of active rest and methods for regenerating the body were tested Test healthy eating and weight control. Use knowledge in the chosen sports Conquering the contents of sport as foundations for enabling the quality of life. **Application**: use of the acquired knowledge to compensate for the daily stress during the study. **Reflection**: use of the acquired knowledge to compensate for the daily stress in the profession and family life. **Transferable skills - not tied to just one course**

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Metode poučevanja in učenja: • predavanja • predavanja v okviru vaj, • vaje, • skupinske in individualne konzultacije.	Teaching and learning methods: • lectures, • lectures in the context of exercises, • exercises, • group and individual consultations

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način (pisni izpit, ustno izpraševanje, naloge, projekt) Preverjanja znanja - obveznosti študenta: Za ocenjevanje se v okviru predmeta vzpostavi notranji točkovni sistem. Ocena vpisana v indeks predstavlja povprečje vseh pridobljenih ocen. • Pisni test iz vedenj o vplivu športne aktivnosti na zdrav način življenja in vzdrževanja psihofizičnega ravnovesja ter ohranjanja delovnih sposobnosti. • Na osnovi prisotnosti na praktičnih vajah in pridobljenih znanj iz specialno-teoretičnih vsebin ter praktičnih vaj. seminarska naloga iz specilaliziranih vsebin. Ocene: 6-10 pozitivno, 5 negativno (v skladu s Statutom UL)		Type (examination, oral, coursework, project): Type (examination, oral, coursework, project) of the examination – student obligations: An internal scoring system will be established for the purpose of the evaluation of the course. The final grade represents the average of all the obtained grades: • Written test of knowledge about the impact of physical activity on healthy lifestyle and on the maintenance of psychophysical balance and working capacity. • Based on the presence of practical exercises and lessons learned from special-theoretical content and practical exercises. . Seminar work of special-theoretical Content. Grades: 6-10 positive, negative 5 (in accordance with the Statute of the University of Ljubljana)
Pisni test iz vedenj o vplivu športne aktivnosti na zdrav način življenja in vzdrževanja psihofizičnega ravnovesja ter ohranjanja delovnih sposobnosti.	20,00 %	Written test of knowledge about the impact of physical activity on healthy lifestyle and on the maintenance of psychophysical balance and working capacity.
Na osnovi prisotnosti na praktičnih vajah in pridobljenih znanj iz specialno-teoretičnih vsebin ter praktičnih vaj.	70,00 %	Based on the presence of practical exercises and lessons learned from special-theoretical content and practical exercises.
seminarska naloga iz specilaliziranih vsebin.	10,00 %	Seminar work of special-theoretical Content.

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. Mihevc I., Šport na Univerzi v Ljubljani, 40 let športne vzgoje na Univerzi v Ljubljani, str. 101-104, 2003
2. Križaj D., Mihevc I.; 2007 Prenosni merilni sistemi za merjenje pospeškov; Revija Šport l. 55, št. 4 (str. 58-64).
3. Mihevc, I., (2011), FEjst surfing trip, jadranje na deski za študente FE na UL, Univerzitetni šport (str. 20- 21)
4. Mihevc, I., Žibert, J. (2013) Analiza intenzivnosti pri športni vadbi študentov Univerze v Ljubljani, Zbornik 26. mednarodnega posveta športnih pedagogov Slovenije, Postojna, 15. in 16. november 2013.
5. Selektor Univerzitetne nogometne reprezentance na Evropskem prvenstvu v Podgorici 2009.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Tehniška kakovost
Course title:	Technical Quality

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	1. letnik	Letni

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64613

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Gaber Begeš, Janko Drnovšek
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni – splošni/elective general

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Temeljna zgradba evropske tehniške kakovosti (varnost, zanesljivost, nadzor, akreditacija, itd); Metrološki sistemi, standardizacija, ugotavljanje skladnosti; Akreditacija, sistemi certificiranja proizvodov in storitev; Sistemi kakovosti po področjih; Metode zagotavljanja tehniške kakovosti po področjih (industrija, storitve, zdravstvo, itd.); Pomembnejše tehniške smernice EU (nizkonapetostna, elektromagnetna, medicinska, itd.); Zaščita potrošnika, splošna tehniška varnost, industrijska lastnina in patentništvo;	Fundamental structure of European technical quality (safety, reliability, assessment, accreditation...); Metrology systems, standardization, conformity assessment, certification...); Accreditation, certification systems of products and services; Quality systems in different fields; Methods for technical quality assurance in different fields (industry, services, health, Etc.); Some important technical EU directives (Low Voltage, Electromagnetic, Medicine, etc.); Consumer protection, general technical safety, industrial property and patentability;

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. www.sist.si, www.iso.org, www.gov.si/sa, www.ilac.org, www.mirs.si, www.euromet.org
2. European Union Council Directive 93/42/EEC of 14 June 1993 concerning medical devices (Medical Device Directive), Official Journal L 169 , 12/07/1993
3. Council Directive (LVD) 2006/95/EC on the harmonization of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits Official Journal L 374, 27/12/2006
4. Directive EMC EMC 2004/108/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility
5. Drnovšek, J.; Begeš, G.; Tehniška kakovost-Laboratorijski praktikum; Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2012
6. Drnovšek, J.; Begeš, G.; Tehniška kakovost-Povzetek predavanj; Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko 2012
7. A.J.Marlow: Quality control for Technical Documentation, Amazon, 2005
8. QFD: Quality Function Deployment - Integrating Customer Requirements into Product Design by Yoji Akao, Amazon, 2004 House of Quality (QFD) in a Minute, Second Edition by Christian N. Madu, Amazon, 2006

9. Quality Function Deployment and Six Sigma, Second Edition (paperback): A QFD Handbook (2nd Edition) (QFD Handbooks) by Joseph P. Ficalora and Louis Cohen, Amazon, 2012
10. The Six Sigma Handbook, Third Edition by Thomas Pyzdek and Paul Keller, Amazon 2009
11. The Certified Six Sigma Green Belt Handbook by Roderick A., Ph.D. Munro, Matthew J. Maio and Mohamed B. Nawaz, Amazon, 2008
12. Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Development by Kai Yang and Basem EI-Haik, Amazon, 2008
13. Quality Control for Dummies by Larry Webber and Michael Wallace, Amazon, 2012
14. Design for Manufacturability: How to Use Concurrent Engineering to Rapidly Develop Low-Cost, High-Quality Products for Lean Production by David M. Anderson, Amazon, 2014
15. Effective FMEAs: Achieving Safe, Reliable, and Economical Products and Processes using Failure Mode and Effects Analysis by Carl Carlson, Amazon, 2012
16. Practical Reliability Engineering by Patrick P. O'Connor and Andre Kleyner, Amazon, 2012
17. Quality Assurance & Technical Documentation: A Simplified Approach by Evan Aksen, Amazon, 2012
18. VIM - International Vocabulary of Terms in Legal Metrology 2012

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilj predmeta je seznaniti in usposobiti študente s konkretnimi znanji za vzpostavitev sistemov tehniške kakovosti v proizvodnih sistemih, storitvah, trgovini, raziskavah, varovanju zdravja in okolja itd. v okviru obvladovanja tehniške infrastrukture, kot jo zahtevajo pravila evropske unije. Področja obravnave tehniške kakovosti so merjenja in preskušanja, akreditacija, standardizacija, ugotavljanje skladnosti, ugotavljanje usposobljenosti laboratorijev, označevanje CE, zaščita potrošnika in druga. V EU predstavljajo osnovo za vzpostavitev tehniške infrastrukture evropske smernice, ki jih po posameznih področjih podpirajo tehniški standardi, kar je osnova delovanja skupnega evropskega tržišča. Njihova implementacija zahteva konkretna inženirska znanja, še posebej vezana na področje elektrotehnike.	Aim of the course is to get acquainted with concrete knowledge on technical quality of production systems, services, trade, research, health and environment care, etc. in scope of technical infrastructure as required by European union rules. Scope of technical quality deals with measurements, testing, accreditation, standardisation, conformity assessment, proficiency testing, CE marking and consumer protection. In the EU technical directives presents basics for implementation of technical infrastructures for each field and supported by technical standards, which is basis for functioning of common European market. Their implementation requires concrete engineering knowledge, specially connected to the field of electrical engineering.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: - razložiti in interpretirati osnovne pojme s področja tehniške infrastrukture, standardizacije, akreditacije, certificiranja, evropske in nacionalne zakonodaje, nastanka standarda in namen direktiv - koristiti standarde s področja zagotavljanja kakovosti - orisati celovito vodenje kakovosti, uporabo orodij za zagotavljanje kakovosti ter metode kot so QFD in FMEA - načrtovati in izvesti konkretno delo na področju preskušanja za zagotavljanje kakovosti in varnosti, priprave optimalnega eksperimenta	After successful completion of the course students should be able to: - explain and interpret basic concepts in the field of technical infrastructure, standardization, accreditation, certification, European and national legislation, the creation of a standard and the purpose of the directives - use standards in the field of quality assurance - outline overall quality management, use quality assurance tools, and methods such as QFD and FMEA - plan and perform concrete work in the field of testing work for quality assurance and safety, preparation of optimal experiment

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, avditorne vaje, laboratorijske vaje, seminarska naloga, ekskurzija	lectures, auditory exercises, laboratory exercises, seminar works, excursion

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory

je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje ustni izpit		exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises oral examination
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. DRNOVŠEK, Janko, BEGEŠ, Gaber. Tehniška kakovost : povzetek predavanj. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2012
2. DRNOVŠEK, Janko, BEGEŠ, Gaber. Tehniška kakovost : laboratorijski praktikum. Ljubljana: Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za metrologijo in kakovost, 2012
3. BOJKOVSKI, Jovan, HITI, Miha, BATAGELJ, Valentin, DRNOVŠEK, Janko. Design, construction, and evaluation of Ni-C eutectic fixed points. International journal of thermophysics, ISSN 0195-928X, 2011, vol. 32, no. 7/8, str. 1800-1810
4. BATAGELJ, Valentin, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko. Numerical modeling of heat flux in fixed-point cells due to the hydrostatic-head effect. *International journal of thermophysics*, ISSN 0195-928X, 2011, vol. 32, no. 11/12, str. 2295-2303
5. BEGEŠ, Gaber. Modeling of temperature conditions between temperature artifact and black test corner. *International journal of thermophysics*, ISSN 0195-928X, Dec. 2011, vol. 32, no. 11/12, str. 2325-2332

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Tehnologija materialov
Course title:	Technology of Materials

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64644

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		15			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Danijel Vončina
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Pogoj za vključitev v delo je vpis v letnik študija, v katerem se predmet izvaja .	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Postopki za določanje lastnosti materialov, kristalografija, kovinski materiali, zlitine, hladno preoblikovanje kovin, spajke in spajkalna zaščitna sredstva. Materiali za električne kontakte, kontaktna napetost, termoelektrični pojavi, uporovni materiali, superprevodni materiali. Elektroliza, anodni in katodni elektrolitski procesi, primarni in sekundarni elektrokemični členi, gorivne celice, tehnološki postopki za pridobivanje vodika. Magnetni materiali: razdelitev magnetnih materialov, magnetni moment, magnetna anizotropija, domene in pregrade, izdelavni postopki mehkomagnetnih in trdomagnetnih materialov, primeri uporabe magnetnih materialov. Vrste in izdelavni postopki izolacijskih materialov, vrste polarizacij v snoveh, dielektrične izgube, termoplasti, duroplasti, elastomeri, kompoziti, plini, tekočine, anorganski dielektriki.	Classification of materials in the field of electrical engineering. Methods for determination of material properties. Fundamentals of crystallography. Selected crystal structures of metals. Synthesis and properties of alloys. Materials for resistors. Soldering alloys and fluxes. Thermoelectric effects of metal and semiconductor junctions, electrical contacts. Electrolyses, anode and cathode electrolytic processes, primary and secondary batteries, fuel cells, technologies for hydrogen production. Superconductivity, high temperature superconductivity and their applications. Soft and permanent magnet materials. Structure of domains, losses in magnetic material, Types and technologies of isolation materials, types of polarization in materials, dielectric losses, thermoplastic and duroplastic materials, composites, gases, liquids and anorganic dielectric materials.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. D. Vončina, "Interno študijsko gradivo" Fakulteta za elektrotehniko, UL, 2013
2. E. Ivers-Tiffee, W. von Munch, "Werkstoffe der Elektrotechnik", Teubner, 2004

3. Hoogers G., "Fuel Cell Technology", CRC Press, USA, 2003
4. L. Solymar, D. Walsh, "Electrical properties of materials", Oxford University Press, 2010
5. J. Larminie, A. Dicks, "Fuel Cell System Explained", John Wiley&Sons, Chichester, West Sussex, England, 2003
6. T. S. Zhao, K-D. Kreuer, "Advances in Fuel Cells", Elsevier, 2007
7. C. Spiegel, "Designing and Building Fuel Cells, Mc Graw Hill, 2007
8. W. Gao, Z. Li, N. Sammers, "An Introduction to Electronic Materials for Engineers, World Scientific, 2011
9. P. Campbell, "Permanent Magnet Materials and their Application", Cambridge University Press, 1994.
10. C. P. Poole, "Handbook of Superconductivity", Academic Press, 2000
11. D. Pletcher, F. C. Walsh, "Industrial Electrochemistry", Blackie Academic & Professional, Glasgow, UK, 1993.
12. C. H. Hamann, A. Hamnett, W. Vielstich, "Electrochemistry", Wiley-VCH, Weinheim, 1998.
13. M. Greif, W. Vossebürger, "Technologie der Kunststoffe", Carl Hanser Verlag München, 1998.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Študenti pridobijo znanje o uporabi materialov na področju elektrotehnike in njihovih izdelavnih postopkih. Poudarek je na doseganju čim boljših specifičnih lastnosti materialov v tehnoloških procesih.	To teach students how to use materials in the field of electrical engineering. Special attention is paid to technologies that enable improvements of material specific properties.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem izpitu bodo študenti sposobni: • prepoznati različne materiale in njihovo uporabo na področju elektrotehnike, • klasificirati materiale po električnih, kemičnih in mehanskih lastnostih, • opisati osnovne tehnologije za izboljšanje specifičnih lastnosti materialov, • narediti pregled primernih materialov za določeno aplikacijo, • ovrednotiti primernost uporabe materiala s pomočjo ustreznih merilnih postopkov, • predstaviti in kritično ovrednotiti rezultate opravljenih testiranj materialov.	After successful completion of the course, students should be able to: • recognize different materials and their structures for applications in the field of electrical engineering, • classify materials by their electrical, chemical and mechanical properties, • describe basic technologies of materials for improvement of their specific properties, • make an overview of potential materials for specific application, • evaluate material performance by use of appropriate test methods, • present and critically evaluate results of material tests.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, laboratorijske vaje v manjši skupinah (delo pod napetostjo), strokovna ekskurzija	Lectures, laboratory work in small groups (danger of high voltage), professional excursion

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Laboratorijske vaje, izpit. Ocenjevalna lestvica: Ocena 5 je negativna, ocene od 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje izpit		Type: laboratory exercises, exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises exam
laboratorijske vaje	30,00 %	laboratory exercises
izpit	70,00 %	exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. PETKOVŠEK, Marko, KOSMATIN, Peter, ZEVNIK, Ciril, VONČINA, Danijel, ZAJEC, Peter. Measurement system for testing of bipolar plates for PEM electrolyzers = Merilni sistem za testiranje bipolarnih plošč PEM elektrolizne celice. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, mar. 2012, letn. 42, št. 1, str. 60-67.
2. LEBAN, Aleš, VONČINA, Danijel. Procesni vir za impulzno bakrenje tiskanih vezij - enota za generiranje tokovnih impulzov. Elektrotehniški vestnik, ISSN 0013-585]
3. MODRIJAN, Gorazd, PETKOVŠEK, Marko, ZAJEC, Peter, VONČINA, Danijel. Precise characterization of soft-magnetic materials at high saturation = Merjenje lastnosti mehkomagnetnih materialov pri visoki stopnji magnetnega nasičenja. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, jun. 2006, letn. 36, št. 2, str. 95-101.

4. KOSMATIN, Peter, MILJAVEC, Damijan, VONČINA, Danijel. A novel control strategy for the switched reluctance generator. Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, 2012, rok 88, no. 7a, str. 49-53.
5. PETKOVŠEK, Marko, LEBAN, Aleš, NEMEC, Mitja, VONČINA, Danijel, ZAJEC, Peter. Series active power filter for high-voltage synchronous generators = Serijski aktivni močnostni filter za visokonapetostne sinhronske generatorje. Informacije MIDEM, ISSN 0352-9045, Dec. 2013, vol. 43, no. 4, str. 228-234.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Tehnologija programske opreme
Course title:	Software Engineering

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64661

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer: Jovan Bojkovski

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta. Pogoj za opravljanje pisnega/ustnega izpita so opravljene laboratorijske vaje	Enrolment in the year of the course. Prerequisite for approaching to written/oral exam are completed laboratory exercises

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
a) Osnovni pojmi in definicije programskega inženirstva (življenjski ciklus programske opreme, specifikacija zahtev, načrtovanje in arhitektura programske opreme) b) Projektni način dela (definicije, programska oprema za vodenje projektov, projektno delo na področju razvoja programske opreme) c) Mrežno načrtovanje in optimizacija projektov (načini mrežnega načrtovanja, metode za optimizacijo) d) Metode za strukturirano analizo in načrtovanje programske opreme (različna orodja, prednosti in slabosti, vpliv na stabilnost in uporabnost programske opreme) e) Razvoj aplikacij in preskušanje (načini preskušanja, instalacija in uporaba programske opreme) f) Vloga in razvoj programske opreme zasnovane na odprti kodi (zgodovina, prednosti in slabosti, Linux, BSD, Android)	1. Basic terms and definitions of software engineering (life cycle, specification of requirements, design and architecture of software) 2. Project management (definitions, software for project management, specifics of software projects management) 3. Optimization of projects (methods for optimization, tools) 4. Methods for analysis and design of software (different tools, pros and cons, influence on usability and stability of software) 5. Application development and testing (software testing methods and procedures, installation and usage of softwar 6. Role of open source software (history, pros and cons, Linux, BSD, Android, …)

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Bojkovski, J: Tehnologija programske opreme; zapiski predavanj; Fakulteta za elektrotehniko 2012
2. Ian Sommerville: ”Software Engineering”, Adison Wesley, 2011
3. Carlo Ghezzi, Mehdi Jazayeri, Dino Mandrioli: “Fundamentals of Software Engineering”, Prentice Hall, 2003
4. Project Management Institute: »Software Extension to the PMBOK® Guide - Fifth Edition«, 2013
5. Project Management Institute: “A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – Fifth Edition”, 2013

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilj predmeta Tehnologija programske opreme je razširiti in poglobiti znanje o osnovah tehnologij za izdelavo programske opreme. Študent spozna osnovne pojme programskega inženirstva (življenjski ciklus programske opreme, specifikacija zahtev programske opreme ter načrtovanje in arhitektura programske opreme). V sklop predmeta se predstavijo tipični načini projektnega dela ter posebnosti, ki so vezane na projektno delo na področju razvoja programske opreme. Predmet obravnava povezavo med sociološkim vidiki projektnega dela in kakovostjo le-tega ter predstavi sodobne tehnologije za razvoj programske opreme. Študent se seznani s vlogo in razvojem programske opreme, zasnovane na odprti kodi	The objective of the course Software engineering is to broaden knowledge on software engineering and technologies used to produce modern software. The student is thought about basic terms of software engineering (software life cycle, specification of software requirements, design and architecture of software). In scope of the course the software project engineering is presented as well linkage between sociological aspects of project work and software quality. The student acquires knowledge about modern software engineering technologies. The importance of open source code software is presented and discussed.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: • Obvladovati osnovne pojme iz področja tehnologije programske opreme • Razumeti kako je potrebno voditi projekte za razvoj programske opreme • Analizirati osnovne pojme pri tehnologiji programske opreme • Razumeti principe uporabe ter osnovne pojme o vlogi in razvoju programske opreme zasnovane na odprti kodi	After successful completion of the course, students should be able to: • Identify basic terms regarding software engineering • Understand how to manage projects for software development • Analyse basic items in scope of software engineering • Understand open source software and its importance

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
V okviru predavanja so predstavljene teoretične osnove obravnavanih poglavij tehnologije programske opreme, skupaj s prikazom rešitev enostavnih praktičnih primerov. Študentom je na voljo študijski material s podrobno vsebino. Praktično delo poteka v okviru laboratorijskih vaj. Te so zasnovane v več delih, v katerih se študentje postopoma seznanjajo s problemom in zahtevami sodobne programske opreme. Projektno skupino sestavlja en študent, ki opravi vaje (izdelava uporabniškega vmesnika, analiza težav, uporaba sodobne programske opreme za vodenje projektov, …). Ob koncu semestra študentje poročajo o končnih rezultatih.	In scope of the lectures the theoretical background on particular subjects related to software engineering together with presentation of simple practical examples is given. A complete study material is available to the students. Practical work is being performed in the laboratory environment, and is accomplished in steps acquainting students with the problem and requirements of modern software development. Project group is consisted of one student who accomplish the software development related exercises (graphical user interface, project management software …). At the end of semester, students report on their results.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k pisnem in ustnemu izpitu Prispevki k oceni: • laboratorijske vaje, • pisni izpit, • ustni izpit.		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the written and oral exam. Contributions to final grade: • laboratory exercises, • Written exam, • Oral examination.
laboratorijske vaje	30,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	30,00 %	Written exam
ustni izpit	40,00 %	Oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. BATAGELJ, Valentin, MIKLAVEC, Andraž, BOJKOVSKI, Jovan. Validation of calculations in a digital thermometer firmware. International journal of thermophysics, 2014, vol. , no. , str. 1-12, ilustr.
2. BATAGELJ, Valentin, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko. Software integration in national measurement-standards laboratories. IET science, measurement & technology, Mar. 2008, vol. 2, no. 2, str. 100-106,
3. BATAGELJ, Valentin, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko. Accu-T-Cal 1.01. Ljubljana: Faculty of Electrical Engineering, Laboratory of Metrology and Quality, cop. 2010.
4. BOJKOVSKI, Jovan, PERUZZI, A., BOSMA, Rien, BATAGELJ, Valentin. Bilateral comparison of aluminium fixed-point cells using standard platinum resistance thermometer. International journal of thermophysics, vol. 32, no. 7/8, str. 1518-1524
5. BEGUŠ, Samo, BOJKOVSKI, Jovan, DRNOVŠEK, Janko, GERŠAK, Gregor. Magnetic effects on thermocouples. Measurement science & technology, Mar. 2014, vol. 3, no. 25, str. 1-11

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Telekomunikacijska omrežja
Course title:	Telecommunication Networks

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64651

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Anton Kos

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Standardizacija. Tipi informacije. Načini prenosa informacije (analogni in digitalni, vodovni in paketni, sinhroni in asinhroni, nepovezavno in povezavno usmerjeni, signalizacija). Kvaliteta storitve (napake, izgube, zakasnitve, spremenljivost zakasnitev). Telekomunikacijski promet (teorija prometa, sistemi z izgubami, sistemi s čakanjem). Tipi informacije in način prenosa. Emulacija voda. Arhitekture telekomunikacijskih sistemov (omrežje, topologija, protokolni sklad, komunikacijske ravnine). Sinhronizacija sporočil (pri sinhronem in asinhronem prenosu, transparentni prenos). Načini multipleksiranja/demultipleksiranja (prostorski, frekvenčni, časovni, kodni, statistični, paketni multipleks, primeri). Naslavljanje. Komutacija in usmerjanje (principi, tehnike, vpliv na kvaliteto storitev, podrobnejša obravnava nekaterih metod in algoritmov). Sodostop do skupnega medija (razvrstitev metod sodostopa). Osnove krmiljenja pretoka in zamašitev. Zlivanje tehnologij in storitev. Podrobnejša obravnava delovanja nekaterih tipičnih prenosnih sistemov (TDM, PDH, SDH, prenos podatkov prek govornih omrežij, IP omrežja, VoIP) in telekomunikacijskih omrežij (telefonska omrežja, SS7, ISDN, Internet).	Standardisation. Information types. Information transfer modes (analogue, digital, circuit/packet oriented, synchronous, asynchronous, connectionless, connection-oriented, and signalling). Quality of service (errors, loss, delays, delay variation). Telecommunication traffic (traffic theory, lossy systems, queuing systems). Information type and transmission mode. Circuit emulation. Architectures of telecommunication systems (network, topology, protocol stack, communication planes). Message synchronisation (synchronous and asynchronous transfer, transparent transfer). Multiplexing/demultiplexing techniques (space, frequency, time, code division multiplex, statistical multiplex, packet multiplex, examples). Addressing. Switching and routing (principles, techniques, influence on quality of service, a more detailed description of some methods and algorithms). Medium access control (MAC methods classification). Fundamentals of flow/congestion control. Technologies/services convergence. A more detailed description of some typical transfer systems (TDM, PDH, SDH, data transmission through voice networks, IP networks, VoIP) and telecommunication networks (telephone networks, SS7, ISDN, Internet).

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Hercog, D., *Telekomunikacijska omrežja*, Pasadena, 2013
2. Stallings, W., *Data and Computer Communications*, 9th Ed., Pearson, 2011
3. Olifer, N., Olifer, V, *Computer Networks: Principles, Technologies, and Protocols for Network Design*, John Wiley & Sons, 2006
4. Stevens, W. R., *TCP/IP Illustrated, Volume 1: The Protocols*, Addison Wesley, 1994
5. Gibson, J. D., Ed., *The Communications Handbook*, *2nd Ed*., CRC Press, 2002
6. Pujolle, G., *Les Réseaux, Ed. 2011*, Eyrolles, 2011

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Razumevanje različnih načinov prenosa informacije, arhitektur telekomunikacijskih sistemov ter metod komutacije in usmerjanja v telekomunikacijskih omrežjih. Razumevanje sodobnih trendov zlivanja omrežij.	Understanding of different information transfer modes, telecommunication system architectures, and switching/routing methods used in telecommunication networks. Understanding modern trends of network convergence.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • opisati delovanje telekomunikacijskih omrežij, • pojasniti osnovne principe in metode prenosa podatkov, • izračunati parametre telekomunikacijskega prometa, • predlagati najprimernejše načine za sodostop do skupnega medija, • pojasiti vzroke zamašitev v omrežjih, • analizirati vpliv komutacije in usmerjanja na kakovost storitev, • ovrednotiti delovanje tipičnih prenosnih sistemov, npr. omrežja IP.	After successful completion of the course, students should be able to: • describe the operation of telecommunication networks, • explain basic principles and methods of data transfer, • calculate parameters of telecommunication traffic, • suggest the most appropriate means of multiple access to common media, • explain the cause of network congestion, • analyse the influence of comutation and routing on quality of service, • assess the operation of typical transfer systems, such as IP networks.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in laboratorijske vaje, samostojno delo.	Lectures and laboratory tutorials, individual work.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Opravljene laboratorijske vaje so pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Completed laboratory exercises are prerequisite for the exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. KOS, Anton, VERLIČ, Robert, TOMAŽIČ, Sašo. Kakovost storitve v paketnih omrežjih = Quality of service in packet networks. *Elektrotehniški vestnik*, 2004, letn. 71, št. 3, str. 103-108.
2. KOS, Anton, TOMAŽIČ, Sašo. A more precise latency bound of Deficit Round-Robin scheduler = Natančnejša meja zakasnitve odpravnika z deficitarnim krožnim dodeljevanjem. *Elektrotehniški vestnik*, 2009, letn. 76, št. 5, str. 257-262.
3. KOS, Anton, TOMAŽIČ, Sašo. A simulator for a general packet network device - simulating a new scheduler. 6th EUROSIM Congress on Modelling and Simulation, Ljubljana, Slovenia, 9-13 September, 2007. *Vol. 2,* str. 1-7.
4. KOS, Anton. *Zagotavljanje različnih stopenj kakovosti storitev v omrežjih s paketnim prenosom podatkov : doktorska disertacija*. Ljubljana, 2006. 197 str.

5. KOS, Anton, KLEPEC, Borut, TOMAŽIČ, Sašo. Techniques for performance improvement of VoIP applications. 11th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference, MELECON 2002, May 7-9 2002, Cairo, Egypt, str. 250-254.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Telekomunikacijski protokoli
Course title:	Telecommunication Protocols

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64695

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Matevž Pustišek

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik študija. Poznavanje in razumevanje vsebin predmetov: Programiranje I in II, Komunikacijski sistemi, Omrežne storitve.	Enrolment in the class. Acquaintance with and understanding of content of the courses: Programming I and II, Communication systems, Network services.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Protokol, protokolni osebki, sintaksa in semantika protokolnih sporočil. Protokolni sklad (principi, model OSI, protokolni sklad TCP/IP, komunikacijske ravnine, tuneliranje). Povezavnost in pripadajoče signalizacija. Zanesljivost prenosa, zaznava in odprava napak. Osnove krmiljenja pretoka in zamašitev. Zapisovanje podatkov in podatkovnih struktur ter tvorba sporočil. Postopki razvoja programske opreme, formalna specifikacija, implementacija in verifikacija protokolov. Standardizacija komunikacijskih sistemov in protokolov. Zgledi protokolov in podrobnejša obravnava izbranih aplikacijskih protokolov v Internetu.	Protocol, protocol entities, syntax and semantics of protocol messages. Protocol stack (principles, OSI model, TCP/IP, communication planes, tunnelling). Connection oriented communications and corresponding signalizations. Providing reliable transfer, error detection and correction. Fundamentals of flow and congestion control. Syntax and semantics of messages and data structures. Development procedures of communications software, protocol specification, implementation and verification. Standardization of communication systems and protocols. Examples of some specific protocols and more details of the selected Internet-related application-layer protocols.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Sharp, R., *Principles of Protocol Design*, Springer, 2008
2. Stallings, W.: Data and computer communications, 9th ed., ISBN 978-0-13-139205-2, 2011, Prentice Hall.
3. Hercog, D., *Telekomunikacijska omrežja*, Pasadena, 2013 (in Slovenian)
4. Fall, K. R., Stevens, W. R.: TCP/IP illustrated. Vol. 1, The Protocols, 2nd ed., ISBN 978-0-321-33631-6, 2012, Addison-Wesley.
5. Javno dostopna priporočila in standardi, npr./Publicly accessible recommendations and standards, e.g.: https://www.w3.org/standards/, http://standards.ieee.org/, https://www.ietf.org/rfc.html.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Cilj predmeta je zagotoviti poznavanje in razumevanje principov in metod prenosa sporočil skozi telekomunikacijski sistem, osnove telekomunikacijskih storitev in protokolov ter protokolnih skladov. Sposobnost razumevanja specifikacije protokolov. Poznavanje nekaterih metod in protokolov.	The objective of the course is to provide the knowledge and understanding of the principles and methods for message transfer through the telecommunication systems, fundamentals of telecommunication services, protocols and protocol stacks. Expertise in protocol specification techniques. Overview of some telecommunication methods and protocols.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: - navesti in opisati temeljna načela delovanje komunikacijskih protokolov, - razlikovati med sintakso in semantiko protokolnih sporočil in razlike pojasniti na primerih HTTP REST, - poiskati zglede in s primeri konkretnih protokolov pojasniti temeljna načela komunikacijskih protokolov, -uporabiti formalne pristope s SDL in UML za načrtovanje in opis enostavnega protokola, - ovrednotiti različne dejanske komunikacijske protokole z vidika zanesljivosti izmenjave sporočil, - zasnovati enostaven psevdo protokol za izmenjavo sporočil z mehanizmi za zaznavo in odpravo napak in kontrolo toka podatkov.	After successful completion of the course, students should be able to: - list key principles of communication protocols and describe them, -differentiate among syntax and semantics of protocol messages and explain differences among them with HTTP REST examples, -find actual examples of communication protocols to explain the key principles of communication protocols, -use formal approaches with SDL and UML to design and describe a simple protocol, -evaluate reliability of message transfer in actual communication protocols, -design a simple pseudo protocol for message transfer with mechanisms for error detection and prevention, and flow control.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja, na katerih se študent seznani s teoretičnimi osnovami, ter laboratorijske vaje, kjer probleme spozna tudi praktično in jih v timu rešuje. Eizobraževanje. Projektno delo. Vabljeni predavatelji.	Lectures for theoretical aspects, laboratory exercises and team-work for real-case scenarios and problem solving. Elearning. Project work. Invited lecturers.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Način: pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna ocena, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Uspešna izvedba 80% laboratorijskih vaj je predpogoj za prijavo na pisni izpit. Prispevki k oceni: pisni izpit ustni izpit		Type: written exam, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Successful completion of at least 80% of the laboratory exercises is prerequisite for the written exam. Contributions to final grade: written exam oral examination
pisni izpit	50,00 %	written exam
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. PUSTIŠEK, Matevž, KOS, Andrej, BEŠTER, Janez. Architecture-dependent packet switch performance under imbalanced traffic. *Elektrotehniški vestnik*, ISSN 0013-5852. [Slovenska tiskana izd.], 2005, letn. 72, št. 1, str. 36-44, ilustr.
2. PUSTIŠEK, Matevž, HUMAR, Iztok, BEŠTER, Janez. Empirical analysis and modeling of peer-to-peer traffic flows. V: 14th IEEE Mediterranean Electrotechnical Conference, Ajaccio, France, May 5-7, 2008. *Proceedings*. [Piscataway]: IEEE, cop. 2008, str. 169-175, ilustr.
3. SAVIĆ, Dragan, BEŠTER, Janez, PUSTIŠEK, Matevž, TOMAŽIČ, Sašo, POTORTI, Francesco, FURFARI, Francesco. CostGlue : simulation data exchange in telecommunications. *Simulation*, ISSN 0037-5497. [Print ed.], Apr. 2008, vol. 84, no. 4, str. 157-168, ilustr.
4. KERVINA, Damir, PUSTIŠEK, Matevž, ACKERMANN, Philip, VELASCO, Carlos A., POWER, Christopher. A tool for development and evaluation of accessible Web 2.0 applications. V: ZAJC, Baldomir (ur.), TROST, Andrej (ur.).

Zbornik enaindvajsete mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2012, 17.-19. september 2012, Portorož, Slovenija, (Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ..., ISSN 1581-4572). Ljubljana: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE, 2012, zv. A, str. 89-92, ilustr.

5. ŠVIGELJ, Aleš, MOHORČIČ, Mihael, KANDUS, Gorazd, KOS, Andrej, PUSTIŠEK, Matevž, BEŠTER, Janez. Routing in ISL networks considering empirical IP traffic. IEEE journal on selected areas in communications, ISSN 0733-8716. [Print ed.], 2004, vol. 22, str. 261-272.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Uvod v komunikacijsko elektroniko
Course title:	Introduction to communication electronics

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Informacijsko komunikacijske tehnologije (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64708

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Drago Strle

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
vpis v 2. letnik visokošolskega strokovnega študijskega programa 1. stopnje Aplikativna elektrotehnika - Informacijsko komunikacijske tehnologije.	Enrolment in the 2 year – of professional study program: Applied Electrical Engineering - Information and communication technologies.

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Linearna vezja in signali: linearen sistem, vrste signalov, karakteristike signalov, predstavitev signalov, komponiranje signalov. Električna vezja s koncentriranimi elementi: lastnosti, teoremi, energija, moč. Analiza linearnih vezji in sistemov. Osnove polprevodnikov: osnovni gradniki v bipolarnih in CMOS vezji. Analogna elektronska vezja, gradniki analognih komunikacijskih vezji. Digitalna elektronska vezja: gradniki digitalnih komunikacijskih vezji. Integriteta signalov. Osnove AD in DA pretvornikov. Vloga in pomen standardov komunikacijskih in multimedijskih vezji in sistemov.	Linear circuits and signals: a linear system, signal types, signal characteristics, presentation of signals composing signals. Electrical circuits with concentrated elements: properties, theorems, energy, power. The analysis of linear circuits and systems. Semiconductor fundamentals: the basic elements of bipolar and CMOS technology. Analog electronic circuits, the building blocks of analog communication circuits. Digital electronic circuits: the building blocks of digital communication circuits. Signal integrity. Basics of AD and DA converters. The role and importance of standards of communication and multimedia circuits and systems.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. T. L. Floyd, Electronics Fundamentals: Circuits, Devices and Applications, Prentice Hall, 2003.
2. T. E. Price, Analog electronics, Prentice Hall, 1997
3. J. Wakerly, Digital electronics, Wiley, 2001.
4. J. Mlakar, Linearna vezja in signali, Založba FE in FRI, 2002.
5. Kopije prosojnic predavanj in navodila za laboratorijske vaje/Copies of lecture slides and instructions for laboratory exercises
http://lmfe.fe.uni-lj.si/predmeti-vsi/komunikacijska-elektronika

Cilji in kompetence: **Objectives and competences:**

Razumevanje osnov delovanja elektronskih vezij v telekomunikacijskih in multimedijskih sistemih s stališča zajema prenosa in obdelave signala in osnovnih pristopov k analizi analognih in digitalnih sistemov. Razumevanje funkcionalnosti in poznavanje izbranih analognih in digitalnih elektronskih vezij. Poznavanje sodobnih tehnologij in standardov, razumevanje specifikacij in izbira ustreznih rešitev na trgu. Predmet podaja osnovo za razumevanje fizičnega nivoja komunikacijskih sistemov.	Understanding the basics of operation of electronic circuits in telecommunication and multimedia systems from the perspective of the transmission and signal processing and basic approaches to analyzing analog and digital systems. Understanding the functionality and familiarity with selected analog and digital electronic circuits. Knowledge of modern technologies and standards, Understanding specifications and selection of appropriate solutions on the market. The course provides a basis for understanding the physical layer of communication systems.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študentje zmožni: • Uporabiti teoreme iz teorije vezji • Načrtovati linearna vezja • Analizirati linearna in nelinearna vezja s koncentriranimi elementi • Sintetizirati linearno vezje s iz sistemskih zahtev • Načrtovati preprosta nelinearna vezja v bipolarni in CMOS tehnologiji • Načrtovati preprosta digitalna vezja v CMOS tehnologiji • Simulirati module preprostih analognih in digitalnih telekomunikacijskih vezji in vrednotiti rezultate simulacij • Načrtovati preprosta analogna vezja z uporabo operacijskih ojačevalnikov • Razumeti pomen integritete signalov • Uporabiti A/D in D/A pretvornike v telekomunikacijskih vezjih	After successful completion of the course, the students should be able to: • Use theorems from circuit theory • Design of linear circuits • Analysis of linear and nonlinear circuits built of lumped elements • Synthesis of linear circuit from system specifications • Design of simple nonlinear circuits in bipolar and CMOS technologies • Design of simple digital circuits in CMOS technology • Simulations of simple analog and digital communication circuits and evaluate the results of the simulations • Design of simple analog circuits using operational amplifiers • Understanding the meaning of integrity of the signals • Use of A/D and D/A converters in communication circuits.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja in laboratorijske vaje, domače naloge	

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Ocenjevalna lestvica 5-10 (6-10 pozitivno, 5 negativno) Pozitivna ocena lab. vaj je pogoj za pristop k pisnemu izpitu		Grading scale 5-10 (6-10 positive, 5 negative) Positive grade of Laboratory exercises is a prerequisite for the admission to the written exam
Pisni in ustni izpit	60,00 %	Written and oral examinations
Laboratorijske vaje	25,00 %	laboratory exercises
Domače naloge	15,00 %	homework

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. STRLE, Drago, NAHTIGAL, Uroš, BATISTELL, Graciele, ZHANG, Vincent Chi, OFNER, Erwin, FANT, Andrea, STURM, Johannes. Integrated high resolution digital color light sensor in 130 nm CMOS technology. *Sensors*, ISSN 1424-8220, Jul. 2015, vol. 15, no. 7, pp. 17786-17807.
2. STRLE, Drago, ŠTEFANE, Bogdan, NAHTIGAL, Uroš, ZUPANIČ, Erik, POŽGAN, Franc, KVASIĆ, Ivan, MAČEK, Marijan, TRONTELJ, Janez, MUŠEVIČ, Igor. Surface-functionalized COMB capacitive sensors and CMOS electronics for vapor trace detection of explosives. *IEEE sensors journal*, ISSN 1530-437X. May 2012, vol. 12, no. 5, pp. 1048-1057.

3. STRLE, Drago, TRONTELJ, Janez. On self-aware mixed-signal systems based on [sigma]-[delta] ADC. *International journal of embedded and real-time communication systems*, ISSN 1947-3176. Apr.-Jun. 2012, vol. 3, no. 2, pp. 92-110.
4. GREGOROVIČ, Alan, APIH, Tomaž, KVASIĆ, Ivan, LUŽNIK, Janko, PIRNAT, Janez, TRONTELJ, Zvonko, STRLE, Drago, MUŠEVIČ, Igor. Capacitor-based detection of nuclear magnetization: Nuclear quadrupole resonance of surfaces. *Journal of magnetic resonance*, ISSN 1090-7807, 2011, vol. 209, no. 1, pp. 79-82.
5. STRLE, Drago, KEMPE, Volker. MEMS-based inertial systems. *Informacije MIDEM*, ISSN 0352-9045, Dec. 2007, year. 37, no. 4, pp. 199-209.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Vgrajeni sistemi
Course title:	Embedded Systems

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Elektronika (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code: 64685

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			50	5

Nosilec predmeta/Lecturer: Tadej Tuma

Vrsta predmeta/Course type: Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Strukture in namen vgrajenih mikrokrmilniških sistemov. Načrtovanje naslovnega prostora in priključitev perifernih enot. Centralno procesna enota: delovanje, cevovodi, registri, sklad, prekinitve. Razvojni sistem. Križni prevajalnik, oživljanje in razhorščevanje programske opreme. Večopravilno programiranje realnočasnih sistemov. Načrtovanje gonilnikov za periferne vmesnike.	Structure and purpose of embedded systems. Designing address space and connecting peripheral devices. Central processing unit: basic operation, pipelines, registers, stack, interrupts. Development systems. Cross compilers, initializing and debugging of software. Multitasking real-time system programming. Device driver design.

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. PUHAN, Janez, TUMA, Tadej. Uvod v mikrokrmilniške sisteme : zgradba in programiranje. 2. dopolnjena izd. Ljubljana: Založba FE in FRI, cop. 2011. III, 206 str.
2. Večje število PDF datotek s področja mikrokrminliške družine Arduino Due. Ustrezne spletne povezave na posodobljen seznam datotek se sproti objavlja na spletnih straneh predmeta.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Razumeti načela mikrokrmilniških sistemov. Osvojiti postopke načrtovanje strojne in programske opreme. V okviru laboratorijskih vaj pridobiti praktične izkušnje na konkretni arhitekturi Arduino Due.	Understanding the principles of microcontrollers. Hardware and software design procedures. Acquiring specific skills during lab work with Adruino Due architecture.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem izpitu naj bi bili študenti zmožni: • raztolmačiti shemo zahtevnejšehga digitalnega vezja	Upon successful completion of this course, the students should be able to: • explain a complex digital schematic

• načrtovati ustrezno dekodirno vezje za preprost naslovni načrt • prepoznati računalniše arhitekture, ki so primerne za realnočasne probleme • izračunati najdaljši čas izvajanja za napisano funkcijo v jeziku C • izračunati maksimalne potrebe po skladu napisano C kodo • izračunati razvrstljivost za preproste probleme razvrščanja	• design a respective decoding circuit for a simple address map • identify suitable computer architectures for specific real time problems • calculate the worst case execution time of a selfdesigned C function • estimate the maximal stack size for selfdesigned C code • calculate the schedulability of simple scheduling problems

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja, vodena diskusija, laboratorijsko skupinsko delo, samostojno seminarsko delo.	Lectures, discussion groups, laboratory project work (group and individual).

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena laboratorijskih vaj je pogoj za pristop k ustnem izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje ustni izpit		Type: laboratory exercises, oral exam. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the oral exam. Contributions to final grade: laboratory exercises oral examination
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
ustni izpit	50,00 %	oral examination

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. TUMA, Tadej, BÜRMEN, Arpad. Circuit simulation with SPICE OPUS : theory and practice, (Modeling and simulation in science, engineering and technology). Boston; Basel; Berlin: Birkhäuser, cop. 2009.
2. PUHAN, Janez, BÜRMEN, Arpad, TUMA, Tadej, FAJFAR, Iztok. Teaching assembly and C language concurrently. Int. J. Electr. Eng. Educ., Apr. 2010, vol. 47, no. 2, str. 120-131,
3. OLENŠEK, Jernej, BÜRMEN, Arpad, PUHAN, Janez, TUMA, Tadej. Automated analog electronic circuits sizing. V: QING, Anyong. Differential evolution : fundamentals and applications in electrical engineering. [Piscataway]: IEEE Press; Singapore: J. Wiley & Sons, cop. 2009, str. [353]-367.
4. BÜRMEN, Arpad, OLENŠEK, Jernej, TUMA, Tadej. Mesh adaptive direct search with second directional derivative-based Hessian update. Computational optimization and applications, ISSN 0926-6003. [Print ed.], Dec. 2015, vol. 62, no. 3, str. 693-715.
5. KORINŠEK, Gašper, DERLINK, Maja, VIRANT-DOBERLET, Meta, TUMA, Tadej. An autonomous system of detecting and attracting leafhopper males using species- and sex-specific substrate borne vibrational signals. Computers and electronics in agriculture, ISSN 0168-1699. [Print ed.], 2016, vol. 123, str. 29-39.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Vgrajeni sistemi v avtomatiki
Course title:	Embeded Systems in automatics

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Avtomatika (smer)	2. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64618

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		30			75	6

Nosilec predmeta/Lecturer:	Marko Munih, Roman Kamnik
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v letnik. Opravljena izpita Osnove programiranja, Programiranje mikrokrmilnikov.	Enrolment in the year of the course. Exams passed in Introduction to Computer Programming, Microcontroller Programming.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Osnovna zasnova vgrajenih sistemov – Von Neumanov računalniški model, Razlaga principov na primeru, npr. ARM7 jedro procesorja (zgradba, enote, cevovod, MMU), Programiranje v zbirniku, Prekinitve (procesorski načini, prioritete dogodkov, vektorska tabela, sklad, negnezdeni, gnezdeni prekinitveni program, prioritete) Izvajanje v realnem času (uporaba časovnikov, čuvaj časa), Priključevanje V/I periferije na paralelna vrata, specifičnosti sistemov v avtomatiki, Priključevanje V/I periferije preko sinhronskih in asinhronskih vodil, Pomnilnik in povezovanje, sinhronski/asinhronski, Prenašanje podatkov s pomočjo neposrednega dostopa (DMA), Razvojni pristopi, debuging (razhroščevanje), testna orodja in tehnike	Basic design of microcontroller systems – Von Neuman computer model, Presentatoin of principles based on example, e.g. ARM7 core (architecture, units, pipeline, MMU), Programming in assembly language and C, Interrupts (processor , event priorities, vector table, stack, nested and nonnested interrupts), Real-time execution (use of timers, watchdog timer), Connecting the I/O periphery to parallel ports, specific for automatics, Connecting the I/O periphery via sinhronous and asynchronous links Memory and connecting, synchronous/asynhronous Data transfer with direct memory access (DMA), Development, debugging, test tools and methods

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Tammy Noergaard, Embeded Systems Arhitecture - A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, CreateSpace , 0-123-82196-7.
2. Jonathan W. Valvano, Real-Time Interfacing to Arm® Cortex(TM)-M Microcontrollers, CreateSpace, 2011, ISBN ISBN-10: 1-463-59015-6.

3. Steve Furber, ARM System-On-Chip Arhitecture, Addison Wesley, 2000, ISBN 0-201-67519-6.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
(a) Spoznati teoretične osnove zgradbe vgrajenih sistemov, primarno tistih v avtomatiki. (b) Uporaba razvojnega sistema preko zbirnika in jezika C. (c) Nadgrajevanje znanj iz Programiranje I in II, Digitalna tehnika v funkcionalen vgrajeni sistem (pri čemer je periferija v laboratoriju podana). (d) Končno: samostojnost pri uporabi vgrajenih sistemov, prekinitev, časovnikov, čuvaja časa.	(a) To become familiar with theoretical background of embeded systems. (b) Use of development system via assembler and C language. (c) Enhancement of knowledge from Programming I and II, and Digital systems courses into functional system (the periphery in lab is provided) (d) Finally, independence in use of microcontroller systems, interrupts, timers and watchdog.

Predvideni študijski rezultati:	Intended learning outcomes:
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: • pojasniti zgradbo mikrokrmilnika in vgrajenega sistema kot celote, • zasnovati kompleksnejše programe vgrajenega sistema v C jeziku, • uporabiti zbirnik za osnovno programiranje mikrokrmilnika, • izdelati programe z uporabo časovnikov, • analizirati delovanje programov po korakih in kot celota, s spremljanjem stanja v notranjih enotah mikrokrmilnika, • zasnovati prekinitvene programe.	After sccessful completion of the course, students should be able to: - explain the structure of the microcontroller and the embedded system as a whole, - to design more complex programs of the embedded system in the C language, - use assembly language for basic microcontroller programming, - create programs using timers, - analyze programs step-by-step and as a whole, by monitoring the status of internal microcontroller units, - to design interrupt programs.

Metode poučevanja in učenja:	Learning and teaching methods:
Predavanja v raznih oblikah, navodila za laboratorijske vaje, individualno laboratorijsko delo. Vsak študent uporablja lasten zmogljiv razvojni sistem, sicer cenovnega razreda enega učbenika. Praktične vaje v obliki, ki omogoča nadaljnjo poglobljeno individualno delo. Za specifična področja so vabljeni predavatelji iz mednarodno priznane slovenske industrije na tem področju.	Lectures in various forms, instructions for lab practice, individual lab work. Each student is using powerful development system, its price is in range of one workbook. Practical exercises in form that enable further deep individual work. For specific fields are invited lectureres from internationally renomated slovene industry in the target field.

Načini ocenjevanja:	Delež/Weight	Assessment:
Laboratorijske vaje in pisni/ustni izpit: od 6 do 10 pozitivno, 5 je negativna ocena. Zahtevana je obvezna prisotnost pri praktičnih vajah. Ustrezno opravljene laboratorijske vaje s poročili so potrebne za pristop k izpitu. Pozitivna ocena pisnega dela izpita je pogoj za zagovor na ustnem izpitu. Izredno uspešno opravljene laboratorijske vaje pripomorejo k višji končni oceni v primeru nejasnosti na pisnem/ustnem delu.		Lab practice and written/oral exam: from 6 to 10 positive, negative grade is 5. Practical lab exercises are obligatory. Adequately finished lab exercises with reports are required for exam attendance. Positive evaluation of written exam enables approach to oral exam. Very well made lab practice helps toward better final mark in the case of uncertainty at written/oral exam.
Laboratorijske vaje	50,00 %	Laboratory exercise
Pisni/ustni izpit	50,00 %	Written/oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. REJC, Jure, KOVAČIČ, Franc, TRPIN, Anton, REJC, Danilo, ŠTRUS, Miran, OBID, Pavle, MUNIH, Marko. The measuring and control system for improved model based diastat filling quality. Expert systems with applications, 2013, vol. 40, no. 1, str. 64-74.

2. BERAVS, Tadej, PODOBNIK, Janez, MUNIH, Marko. Three-axial accelerometer calibration using Kalman filter covariance matrix for online estimation of optimal sensor orientation. IEEE transactions on instrumentation and measurement, 2012, vol. 61, no. 9, str. 2501-2511.
3. JAKOPIN, Blaž, MIHELJ, Matjaž, MUNIH, Marko. An unobtrusive measurement method for assessing physiological response in physical human-robot interaction. IEEE transactions on human-machine systems, 2017, vol. 47, no. 4, str. 474-4855.
4. RIHAR, Andraž, MIHELJ, Matjaž, KOLAR, Janko, PAŠIČ, Jure, MUNIH, Marko. Sensory data fusion of pressure mattress and wireless inertial magnetic measurement units. Medical & biological engineering & computing, ISSN 0140-0118. 2015, vol. 53, no. 2, str. 123-135.
5. ŠLAJPAH, Sebastjan, KAMNIK, Roman, MUNIH, Marko. Kinematics based sensory fusion for wearable motion assessment in human walking. Computer methods and programs in biomedicine, 2014, vol. 116, no. 2, str. 131-144.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov
Course title:	Reliability and Maintainability of Components and Systems

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Tehniška kakovost (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64698

Predavanja	**Seminar**	**Vaje**	**Klinične vaje**	**Druge oblike študija**	**Samostojno delo**	**ECTS**
45		45			85	7

Nosilec predmeta/Lecturer:	Marko Topič
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:		
	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Vpis v 3. letnik visokostrokovnega študija Aplikativna elektrotehnika. Uspešno opravljene laboratorijske vaje so pogoj za pristop k izpitu.	Enrolment in 3rd year of studies “Applied Electrical Engineering” Positive evaluation of laboratory assignments is prerequisite for the exam.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
Uvod v zanesljivost: zanesljivost kot veda ali parameter, primeri uporabe in koristi, življenjska doba in strošek življenjskega cikla, menedžment zanesljivosti in vzdrževanja. Parametri vrednotenja zanesljivosti. Porazdelitvene funkcije in porazdelitveni grafi. Rangiranje podatkov, grafično vrednotenje vzorcev, točkovno in intervalno ocenjevanje parametrov. Napovedovanje zanesljivosti: modeli zanesljivosti komponent, vpliv zunanjih dejavnikov, mehanizmi odpovedi komponent, zanesljivost zaporednih sistemov, zanesljivost vzporednih sistemov, zanesljivost redundantnih sistemov, zanesljivostni bločni diagram, odkrivanje najšibkejšega člena, drevesna analiza odpovedi, FMECA analiza. Preskušanje zanesljivosti: preskušanje pod normalnimi pogoji, pospešeno preskušanje, proizvodno preskušanje, demonstracijsko preskušanje, preskušanje življenjske dobe. Zanesljivost in kvaliteta programske opreme. Uvod v vzdrževanje: osnovni pojmi, vzdrževalnost, RCM, razpoložljivost. Koncepti in analize vzdrževanja, analiza Markova, vzdrževanje po fazah življenjskega cikla, preskušanje vzdrževanja. Varnost, tveganje in vpliv človeškega faktorja.	Introduction to reliability. Lifetime and life cycle cost. Reliability and maintainability management. Reliability parameters. Distribution functions and their graphs. Ranging of data, graphical estimation of parameters. Reliability prediction of hardware: reliability models for components, multiplication factors, failure modes. Reliability of series systems, parallel systems, redundant system. Reliability block diagram, fault tree analysis, failure mode and criticallity analysis. Reliability testing. Accelerated testing. Production testing. Demonstrational testing. Lifetime testing. Reliability and quality assurance of software. Introduction to Maintainability. Maintainability parameters. Availability. Reliability centered maintainability. Maintenance concepts and analysis methods. Maintenance testing. Safety, risk and human factors.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Marko Topič, Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov, Zapiski predavanj, Založba FE in FRI, Ljubljana, 2014. Patrick D. T. O'Connor, Practical Reliability Engineering, 2002. Charles E. Ebeling, Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, 2005. Vee Narayan, Effective Maintenance Management: Risk and Reliability Strategies for Optimizing Performance, 2004. Marko Topič, Zanesljivost in vzdrževanje komponent in sistemov, učbenik v pripravi.

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Predmet podaja temeljna znanja s področja zanesljivosti komponent in sistemov, ki so za inženirje pomemben segment na področju tehniške kakovosti. Predmet sestavljajo teoretične osnove, ki so navezane na aplikativna znanja iz prakse. Snov predstavlja zaključeno celoto s področja zanesljivosti in vzdrževanja strojne in programske opreme.	To acquire fundamental and contemporary knowledge about reliability and maintainability. To learn about the methods for reliability prediction of components and systems. To transfer theoretical knowledge of reliability and maintainability to real engineering world starting with components up to complex systems including software.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno zaključenem predmetu naj bi bili študenti zmožni: - razumeti temeljne koncepte zanesljivosti in vzdrževanja komponent in sistemov. - računati in napovedovati verjetnost delovanja elektronskih in neelektronskih komponent - načrtovati in ovrednotiti serijske, paralelne in redundantne sisteme	After successful completion of the course, students should be able to: - understand contemporary reliability science and engineering - comprehend methods of reliability prediction on the level of components up to complex systems.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
predavanja, laboratorijske vaje, delo doma/domače naloge	lectures, auditory practice, laboratory assignments, work at home/homeworks

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Uspešno opravljene laboratorijske vaje so pogoj za pristop k izpitu. Pisni in ustni izpit: Kandidat, ki na pisnem izpitu zbere vsaj 50 % možnih točk, lahko pristopi k ustnemu izpitu. Skupna končna ocena se oblikuje na podlagi rezultata pisnega izpita in ustnega zagovora, pri čemer se upošteva tudi poročilo z laboratorijskih vaj. Ocena 5 je negativna, ocene od vključno 6 do 10 so pozitivne.		Positive evaluation of laboratory assignments is a prerequisite for the exam. Written and oral exam: A score of at least 50 % on the written exam is a prerequisite for undertaking the oral exam. Final grade is based on the results of written and oral examination, taking into consideration also the reports from laboratory assignments. Negative grade is 5, positive grades: from 6 to 10.
pisni	40,00 %	written exam
ustni	60,00 %	oral exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

BRECL, Kristijan, BOKALIČ, Matevž, **TOPIČ, Marko**. Examination of photovoltaic silicon module degradation under high-voltage bias and damp heat by electroluminescence. *Journal of solar energy engineering : Transactions of the ASME*, ISSN 0199-6231, Jun. 2017, vol. 139, no. 3, str. 1-6. JANKOVEC, Marko, GALLIANO, Federico, ANNIGONI, Eleonora, LI, Heng Yu, SCULATI-MEILLAUD, Fanny, PERRET-AEBI, Laure-Emmanuelle, BALLIF, Christophe, **TOPIČ, Marko**. In-situ monitoring of moisture ingress in PV modules using digital humidity sensors. *IEEE journal of photovoltaics*, ISSN 2156-3381, Sep. 2016, vol. 6, no. 5, str. 1152-1159.

BOKALIČ, Matevž, PIETERS, Bart E., GERBER, Andreas, RAU, Uwe, **TOPIČ, Marko**. Bandgap imaging in photovoltaic modules by electroluminescence. *Progress in photovoltaics : research and applications*, ISSN 1062-7995, 2017, vol. 25, no. 2, str. 184-191.

BERGINC, Marko, GLAŽAR, Boštjan, **TOPIČ, Marko**. Maximum-power-point tracking during outdoor ageing of solar cells. *Solar energy*, ISSN 0038-092X. 2016, vol. 135, str. 471-478.

BOKALIČ, Matevž, **TOPIČ, Marko**. Spatially resolved characterization in thin-film photovoltaics. Springer, 2015. XIV, 99 str. ISBN 978-3-319-14650-8.

UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Zaščitna tehnika in avtomatizacija EES
Course title:	Power System Protection and Automation

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Aplikativna elektrotehnika, prva stopnja, visokošolski strokovni	Energetska tehnika in avtomatizacija postrojev (ETAP) (smer)	3. letnik	Zimski

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	64690

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			65	5

Nosilec predmeta/Lecturer:	Miloš Pantoš
Vrsta predmeta/Course type:	Obvezni- strokovni/compulsory professional

Jeziki/Languages:	Predavanja/Lectures:	Slovenščina
	Vaje/Tutorial:	Slovenščina

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	Prerequisites:
Vpis v letnik predmeta.	Enrolment in the year of the course

Vsebina:	Content (Syllabus outline):
Sekundarni elektroenergetski sistem, sistemi za zaščito in vodenje, lastnosti zaščitnega sistema, osnovne karakteristike relejev, instrumentni transformatorji, zaščita elementov EES, digitalna zaščita, sistemska zaščita, elementi vodenja, podatkovna omrežja, obdelava podatkov, komunikacijske povezave, avtomatizacija v elektroenergetiki, regulacije v elektroenergetskem sistemu, funkcije vodenja, organizacija vodenja, standardi in protokoli, oprema sistema vodenja.	Secondary electric power system, protection and control systems, protection charachteristics, protection relays, current and voltage transformers, protection of elements of power system, digital protection, wide-area protection, data networks, signal processing, communication, automation of power systems, regulation of power systems, control functions, standards and protocols, power system control equipment.

Temeljna literatura in viri/Readings:

Horowitz S.H., Phadke A.G., Power system relaying, J. Wiley & Sons, New York, 1992.
Ogorelec A., Gubina F., Osnove vodenja elektroenergetskega sistema, Založba FE, Ljubl,jana, 1981
Kundur P., Power System Stability and Control, McGraw-Hill, 1993
Anderson P. M., Fuad A. A., Power System Control and Stability, IEEE Press, New York, 1994
M. Pantoš et al., Zaščita elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi.
M. Pantoš et al., Vodenje elektroenergetskih sistemov, knjiga v pripravi.

Cilji in kompetence:	Objectives and competences:
Študentje si bodo ustvarili celostno sliko o delovanju sekundarnih elektroenergetskih sistemov s poudarkom na sistemih zaščite in avtomatizacije. Spoznali bodo osnovne fizikalne principe delovanja zaščitnih naprav, delovanje sistemov vodenja in razvoj zaščitne tehnike in	Students will obtain an overview of power system protection and control mechanisms. Students will become familiar with the basic principles of power system protection eqipment, control systems and their development, also with the data networks and

avtomatizacije, vlogo in razvoj podatkovnih omrežij, obdelavo podatkov, komunikacijske povezave, standarde in protokole.	communication paths, singnal proccessing, standards and protocols in the field of power system protection and control.

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Po uspešno opravljenem modulu naj bi bili študenti zmožni: - razviti matematične modele za vse tipe kratkih stikov, ki se pojavljajo med obratovanjem elektroenergetskih sistemov, - opisati fizikalne pojave v napravah ob nastopu kratkih stikov, - interpretirati osnovne principe delovanja zaščit posameznih elementov in sklopa naprav ter sistemov vodenja, - koncipiranje in izvedba zaščitnih sistemov in sistemov vodenja in avtomatizacije v elektroenergetskih sistemih, - razložiti in nadgraditi v praksi funkcije vodenja elektroenergetskih sistemov.	After successful completion of the course, students should be able to: - develop mathematical models for all types of short circuits occurring during power system operation, - describe physical phenomena in devices during short circuit occurrence, - interpret basic principles of protection of individual devices or set of devices and control systems, - conceptualization and realization of protective and control systems and automation of power systems, - explain and upgrade automation and control function in the practice.

Metode poučevanja in učenja:	**Learning and teaching methods:**
Predavanja in vaje za utrjevanje pridobljenega znanja.	Lectures and exercises.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Način: laboratorijske vaje, pisni izpit, ustni izpit. Ocena 5 je negativna, ocene od 6 do 10 so pozitivne. Pozitivna ocena vaj je pogoj za pristop k izpitu. Prispevki k oceni: laboratorijske vaje pisni izpit		Type: laboratory exercises, written exam, oral exam. Negative grade: 5, positive grades: from 6 to 10. Positive evaluation of laboratory exercises is a prerequisite for the exam. Contributions to final grade: laboratory exercises written exam
laboratorijske vaje	50,00 %	laboratory exercises
pisni izpit	50,00 %	written exam

Reference nosilca/Lecturer's references:

1. TERZIJA, Vladimir, STANOJEVIĆ, Vladimir, PANTOŠ, Miloš. Overhead lines protection based on synchronized phasors technology, Proceedings of the 15th International Conference on Power System Protection - PSP 2006, Bled, Slovenia, September 6-8, 2006, str. 11-19.
2. GANTAR, Janez, VERBIČ, Gregor, PANTOŠ, Miloš. Tele frequency relay protection, Proceedings of the 15th International Conference on Power System Protection - PSP 2006, Bled, Slovenia, September 6-8, 2006, str. 123-127.
3. ŠMON, Ivan, PANTOŠ, Miloš, GUBINA, Ferdinand. An improved voltage-collapse protection algorithm based on local phasors. Electric power systems research, 2008, vol. 78, no. 3, str. 434-440.
4. PIRNAT, Blaž, PANTOŠ, Miloš. Comparison of basic protection algorithms, Proceedings of the 15th International Conference on Power System Protection - PSP 2006, Bled, Slovenia, September 6-8, 2006, str. 178-183.
5. VERBIČ, Gregor, PANTOŠ, Miloš, GANTAR, Janez. A novel principle for measuring overfrequency and frequency rate of change, Proceedings of the 15th International Conference on Power System Protection - PSP 2006, Bled, Slovenia, September 6-8, 2006, str. 184-189.