

## UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

<b>Predmet:</b>	Elektrotehnika in elektronika
<b>Course title:</b>	ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTRONICS
<b>Članica nosilka/UL Member:</b>	UL FS

Študijski programi in stopnja	Študijska smer	Letnik	Semestri
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Ni členitve (študijski program)	1. letnik	1. semester

**Univerzitetna koda predmeta/University course code:** 0562658

**Koda učne enote na članici/UL Member course code:** 3003-V

Predavanja	Seminar	Vaje	Klinične vaje	Druge oblike študija	Samostojno delo	ECTS
30		30			40	4

**Nosilec predmeta/Lecturer:** Marjan Jenko

**Vrsta predmeta/Course type:** Obvezni splošni predmet /Compulsory general course

**Jeziki/Languages:**

Predavanja/Lectures:	Slovenščina
Vaje/Tutorial:	Slovenščina

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

**Prerequisites:**

Vpis v 1. letnik PAP.

Enrolment in the Projects & Applications (PA) study programme.

**Vsebina:**

**Content (Syllabus outline):**

1. Predavanje: Uvod, električna napetost, upornost in električni tok, nevarnost in zaščita

- elektrotehniške veličine in enote
- napetostni vir, upor, električni tok in Ohmov zakon
- učinek električnega toka na telo in zaščita - varovalke, ozemljitev, osebna zaščita

2. Predavanje: Elementi električnih vezij in sistemov, električno vezje, električna napeljava

- Kirchhoffova zakona
- napetostni in tokovni delilnik
- napetostni in tokovni vir z notranjo upornostjo (realni vir)

1st Lecture: Introduction; voltage, resistance, current, safety and protection

- Quantities and units in electrical engineering.
- Voltage source, resistance/resistor, current, and Ohm's law.
- Effects of electric current on a human body.

Protection means: fuse, grounding, and personal protection.

2nd Lecture: Electric components in circuits and systems, electric circuit, wiring diagram

- Kirchhoff voltage and current law.
- Voltage and current divider.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- električno vezje, dokumentacija električnih vezij in standardi ter predpisi</li> <li>- električna napeljava v zgradbi, inštalacije strojev in naprav</li> </ul> <p>3. Predavanje: Računsko poenostavljanje vezav, nadomestna vezja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- razporeditev električnega toka po vezju z večimi viri (superpozicijski teorem)</li> <li>- poenostavljanje v napetostni ali tokovni vir za računanje veličin vezja (Theveninov in Nortonov teorem)</li> </ul> <p>4. Predavanje: Kondenzator</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uporaba kondenzatorja v vezjih in v energetskih sistemih, značilke kondenzatorja</li> <li>- vrste kondenzatorjev, izvedbe kondenzatorjev</li> <li>- konstanta <math>\tau</math> oziroma RC</li> <li>- razširitev električne moči na delovno, jalovo in navidezno električno moč</li> </ul> <p>5. Predavanje: Tuljava, magnetno vezje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uporaba tuljave v električnih strojih, značilke tuljave</li> <li>- vrste tuljav, izvedbe tuljav</li> <li>- konstanta <math>\tau</math> oziroma GL</li> <li>- inducirana napetost v tuljavi (Faradayev zakon)</li> <li>- prenapetost pri prekinitvi toka skozi tuljavo</li> <li>- indukcijsko segrevanje materialov</li> </ul> <p>6. Predavanje: Izmenična napetost, impedanca in admitanca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- značilke izmenične napetosti: perioda, frekvenca; vršna, srednja in efektivna vrednost</li> <li>- impedanca in admitanca vezja RLC</li> <li>- lokalna kompenzacija jalove energije za optimiranje prenosa električne energije</li> </ul> <p>7. Predavanje: Električni stroj</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uporaba magnetne sile za premočrtno gibanje: linearni elektromotor</li> <li>- uporaba magnetne sile za vrtenje: asinhroni in sinhroni elektromotor</li> <li>- izbira elektromotorja in poznavanje motornih deklaracij</li> </ul> <p>8. Predavanje: Oskrba z električno energijo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- električni generator – princip delovanja, značilke</li> <li>- transformator – princip delovanja, značilke</li> <li>- sistem trifaznega in enofaznega prenosa električne energije</li> </ul> <p>9. Predavanje: Polprevodniške strukture</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dioda (usmerniška, LED, zener) - delovanje, karakteristika, uporaba</li> <li>- bipolaren tranzistor - delovanje, karakteristika, uporaba</li> <li>- MOS - delovanje, karakteristika, uporaba</li> <li>- triac - delovanje, karakteristika, uporaba</li> </ul> <p>10. Predavanje: Digitalno vezje</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tranzistor v funkciji stikala</li> <li>- logična vrata na nivoju tranzistorjev</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage and current source with internal resistance.</li> <li>- Circuit documentation, standards, and regulation.</li> <li>- Electric wiring and installation of electric machines in buildings.</li> </ul> <p>3rd Lecture: Essential Circuit analysis theorems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superposition theorem.</li> <li>- Substitution of a subcircuit with a voltage or current source (Thevenin and Norton theorem).</li> </ul> <p>4th Lecture: Capacitor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrical properties of a capacitor, its use in circuits and systems.</li> <li>- Capacitor types and manufacturing technologies.</li> <li>- Time constant <math>\tau</math> i.e., RC.</li> <li>- True, reactive and apparent power.</li> </ul> <p>5th Lecture: Inductor and magnetic circuit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrical properties of an inductor, its use in electric machines.</li> <li>- Inductor types.</li> <li>- Time constant <math>\tau</math> i.e., GL.</li> <li>- Induced voltage in an inductor (Faraday law).</li> <li>- Overvoltage at cut off of the inductor current.</li> <li>- Induction heating.</li> </ul> <p>6th Lecture: AC voltage, impedance Z and admittance Y</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AC voltage parameters: cycle, frequency; peak, mean, and effective value.</li> <li>- Impedance Z and admittance Y of an RLC circuit.</li> <li>- Local compensation of reactive power in power grids.</li> </ul> <p>7th Lecture: Electric machine</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Use of magnetic force for construction of a linear electric motor.</li> <li>- Use of magnetic force for rotation.</li> <li>- Asynchronous and synchronous motors.</li> <li>- Selection of the motor, and motor declarations.</li> </ul> <p>8th Lecture: Electric energy distribution</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AC voltage generator – functioning and characteristics.</li> <li>- Transformer – functioning, characteristics, and use.</li> <li>- One phase and three phase power distribution.</li> </ul> <p>9th Lecture: Semiconductor devices</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diode (power, LED, Zener) – functioning, characteristics, and use.</li> <li>- Bipolar transistor: functioning, characteristics, and use.</li> <li>- MOS: functioning, characteristics, and use.</li> <li>- Triac: functioning, characteristics, and use.</li> </ul> <p>10th Lecture: Digital circuit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transistor switch.</li> <li>- Logic gates – transistor circuits.</li> <li>- D flip-flop – a transistor circuit.</li> <li>- Data exchange protocols.</li> </ul> <p>11th Lecture: Voltage conversion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rectifier.</li> <li>- Inverter.</li> <li>- Voltage regulator.</li> </ul>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- spominski element (D flip-flop) na nivoju tranzistorjev</li> <li>- zahteve in izvedbe povezovanja med gradniki digitalnega sistema</li> </ul> <p>11. Predavanje: Pretvorbe električne napetosti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- usmernik</li> <li>- razsmernik</li> <li>- napetostni regulatorji</li> </ul> <p>12. Predavanje: Delo s signali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ojačevalnik signala</li> <li>- seštevalnik signalov</li> <li>- seštevalnik skaliranih signalov</li> <li>- instrumentalni ojačevalnik</li> <li>- sinusni oscilator</li> </ul> <p>13. Predavanje: Elektrotehniški instrumenti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- multimeter</li> <li>- osciloskop</li> <li>- tokovne klešče</li> <li>- signalni vir</li> <li>- logični analizator</li> </ul> <p>14. Predavanje: Električne meritve</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- meritev električne napetosti, toka, upornosti, prevodnosti, kapacitivnosti, induktivnosti</li> </ul> <p>15. Predavanje: A/D in D/A pretvornik ter pasivni filter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A/D in D/A pretvornik</li> <li>- RLC filter</li> </ul>	<p>12th Lecture: Signal manipulation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Signal amplifier.</li> <li>- Signals adder.</li> <li>- Adder of scaled signals.</li> <li>- Instrumentation amplifier.</li> <li>- Sine wave oscillator.</li> </ul> <p>13th Lecture: Instruments</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Multimeter.</li> <li>- Oscilloscope.</li> <li>- Current clamp.</li> <li>- Signal source.</li> <li>- Logic analyzer.</li> </ul> <p>14th Lecture: Measurements</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Voltage, current, resistance, capacitance, and inductance measurement.</li> </ul> <p>15th Lecture: A/D, D/A converter, and passive filter</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analog to digital converter, and digital to analog converter.</li> <li>- Low-pass RC and other filters.</li> </ul>
---	---

#### Temeljna literatura in viri/Readings:

1. M. Jenko, Elektrotehnika, izdaja, U.Lj., FS, 2014, ISBN 978-961-6536-79-0
2. E. Hering, R. Martin, J. Gutekunst, J. Kempkes, Elektrotechnik und Elektronik fuer Maschinenbau, izdaja, Springer Vieweg, 2012, ISBN 3-8351-0022-X
3. T. L. Floyd, Principles of Electric Circuits, 9. izdaja, Pearson Education Limited, 2014, ISBN 978-1-292-02566-7

#### Cilji in kompetence:

<p>Cilji:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poznavanje elektrotehniških inštrumentov.</li> <li>2. Sposobnost meritev elektrotehniških veličin.</li> <li>3. Sposobnost dimenzioniranja električne napeljave.</li> <li>4. Razumevanje in upoštevanje varnostnih ukrepov pri delu z električno energijo.</li> <li>5. Spoznati osnove delovanja električnih strojev.</li> <li>6. Spoznati osnove delovanja pasivnih in aktivnih električnih vezij.</li> </ol> <p>Kompetence:</p> <p>S1-PAP + P4-PAP: Uporaba elektrotehniških instrumentov in merjenje električnih veličin.</p> <p>S2-PAP + P1-PAP: Merjenje okoljskih spremenljivk s pretvorniki v električne veličine.</p> <p>P1-PAP: Dimenzioniranje močnostnih vodnikov.</p>	<p>Objectives:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprehension of electrotechnical instruments.</li> <li>2. Ability to measure electrical quantities.</li> <li>3. Ability to dimension electrical wiring.</li> <li>4. Understanding and adhering to safety precautions when working with electricity.</li> <li>5. To learn the basics of electrical machines working.</li> <li>6. To learn the basics of passive and active electrical circuits working.</li> </ol> <p>Competences:</p> <p>S1-PAP + P4-PAP: Use of electrotechnical instruments, measurement of electrical quantities.</p> <p>S2-PAP + P1-PAP: Measurement of environmental variables by converters to electrical quantities.</p> <p>P1-PAP: Sizing power cables.</p>
--	---

P1-PAP: Specifikiranje elektromotorja za zahteve električnega pogona.	P1-PAP: Specification of electric motor for electric drive requirements.
S2-PAP: Izdelava in branje načrta električne inštalacije.	S2-PAP: Drawing up and reading an electrical installation plan.

#### **Predvideni študijski rezultati:**

<p>Znanja:</p> <p>Z1: Poglobljeno strokovno teoretično in praktično znanje osnov elektrotehnike in elektronike.</p> <p>Spretnosti:</p> <p>S1.1: Uporaba elektrotehniških instrumentov. Dimenzioniranje vodnikov električnih inštalacij. Varovanje pred električno energijo.</p> <p>S1.2: Meritve procesnih spremenljivk s pretvorniki v električne veličine. Merjenje električnih veličin.</p> <p>S1.3: Specifikiranje značilk elektromotorja za zahteve mehanskega pogona.</p>	<p>Knowledge:</p> <p>Z1:Theoretical and practical knowledge of the electrical engineering and electronics basics.</p> <p>Skills:</p> <p>S1.1: Use of electrotechnical instruments. Dimensioning electrical wiring. Protection against electric power.</p> <p>S1.2: Measurements of process variables by converters to electrical quantities. Measurements of electrical quantities.</p> <p>S1.3: Specification of electric motor characteristics for the drive requirements.</p>
---	--

#### **Metode poučevanja in učenja:**

<p>P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih - za področje značilnih - teoretičnih in praktično uporabnih primerov.</p> <p>P2 Obravnava snovi po urejeni in vnaprej razloženi sistematiki.</p> <p>P3 Avditorne vaje, kjer se teoretično znanje s predavanj podkrepi z računskimi primeri.</p> <p>P4 Laboratorijske vaje z namenskimi didaktičnimi pripomočki – Napetostni vir. signalni generator, osciloskop, RLC vezja, merilnik UIR.</p> <p>P5 Uporaba študijskega gradiva v obliki e-knjige.</p> <p>P14 Virtualni eksperimenti.</p> <p>P15 Uporaba video vsebin kot priprava na predavanja in vaje.</p>	<p>P1 Lectures, that include solving theory-wise challenging and practice-wise most useful examples.</p> <p>P2 Course work by an orderly and pre-explained systematics.</p> <p>P3 Class work, where theoretical knowledge from lectures is supported by computational examples.</p> <p>P4 Laboratory work with dedicated teaching aids - Voltage source. Signal generator, oscilloscope, RLC circuits, UIR meter.</p> <p>P5 Use of e-book study materials.</p> <p>P14 Virtual experiments.</p> <p>P15 Use of video content in preparation for lecture and class work.</p>
---	---

#### **Načini ocenjevanja:**

#### **Delež/Weight Assessment:**

Izpit.	70,00 %	Exam.
Samostojno delo na vajah.	10,00 %	Class work.
Laboratorijsko delo na vajah (vključno s poročili).	20,00 %	Laboratory work.

#### **Reference nosilca/Lecturer's references:**

Marjan Jenko
--------------

1. **JENKO, Marjan.** Ratiometric measurement for long term precision, reasoning and case study = Razmerna meritev za dosego trajne preciznosti, argumenti in implementacija. Informacije MIDEM : časopis za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale. [Tiskana izd.]. jun. 2010, letn. 40, št. 2, str. 124-130. ISSN 0352-9045. [COBISS.SI-ID 11219227]
2. **JENKO, Marjan.** Educational approach to transient analysis of electric circuits by simulating equations. International journal of electrical engineering education. [Print ed.]. 2016, vol. 53, [nr.] 2, str. 167-180, ilustr. ISSN 0020-7209. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0020720915596751>, DOI: 10.1177/0020720915596751. [COBISS.SI-ID 16540699]
3. POGAČNIK, Jernej, FINKŠT, Tomaž, **JENKO, Marjan.** Thermal process for drying pottery clay using microwaves. V: ZAJC, Baldomir (ur.), TROST, Andrej (ur.). *Zbornik devetnajste mednarodne Elektrotehniške in računalniške konference ERK 2010, Portorož, Slovenija, 20.-22. september 2010*. Ljubljana: IEEE Region 8, Slovenska sekcija IEEE, 2010. Str. 445-448, ilustr. Zbornik ... Elektrotehniške in računalniške konference ERK ... ISSN 1581-4572. [COBISS.SI-ID 11652379]
4. **JENKO, Marjan.** The benefits of shifting efforts from design to definition phase when developing embedded software. V: HORVÁTH, Imre (ur.), DUHOVNIK, Jože (ur.). *Tools and methods of competitive engineering : proceedings of the Sixth international symposium on tools and methods of competitive engineering - TMCE 2006, April 18-22, Ljubljana, Slovenia*. Delft: University of Technology; Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, cop. 2006. Str. 655-668. ISBN 961-6536-04- [COBISS.SI-ID 9209883]
5. **JENKO, Marjan.** Preliminary independent evaluation of SCALC-E-RC-103 : power supply, short circuit and voltage drop calculation in NEK's modification 1025-RC-L : pressurizer PORV bypass. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2017. 15 f., ilustr. [COBISS.SI-ID 16540955]