UČNI NAČRT PREDMETA/COURSE SYLLABUS

Predmet:	Mehatronski aktuatorji
Course title:	MECHATRONIC ACTUATORS
Članica nosilka/UL Member:	UL FS

Študijski programi in stopnja	**Študijska smer**	**Letnik**	**Semestri**
Strojništvo - projektno aplikativni program, prva stopnja, visokošolski strokovni	Mehatronika (smer)	2. letnik	2. semester

Univerzitetna koda predmeta/University course code:	0563952
Koda učne enote na članici/UL Member course code:	3071-V

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

Nosilec predmeta/Lecturer:	Primož Podržaj
Vrsta predmeta/Course type:	Izbirni strokovni predmet/ Elective specialised course

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

Pogoji za vključitev v delo oz. za opravljanje študijskih obveznosti:	**Prerequisites:**
Izpolnjevanje pogojev za vpis v Visokošolski strokovni študijski program I. stopnje Strojništvo - Projektno aplikativni program.	Meeting the enrollment conditions for the MECHANICAL ENGINEERING - Project Oriented Applied Programme.

Vsebina:	**Content (Syllabus outline):**
1. Predavanje: Uvod - Splošna shema krmilnega sistema - Krmilni sistemi z in brez povratne zveze - Aktuator kot element v shemi - Tipi aktuatorjev 2. Predavanje: Primerjava aktuatorjev - Pnevmatski in hidravlični - Elektromagnetni - Prednosti in slabosti - Primeri uporabe	1. Lecture: Introduction - General scheme of a control system - Open and closed loop control systems - Actuator as a control system element - Types of actuators 2. Lecture: Actuator comparison - Pneumatic and hydraulic - Electromagnetnic - Advantages and drawbacks - Applications

3. Predavanje: Elektromotor kot aktuator □ Pretvorba energije □ Povezava med velikostjo, vrtilno frekvenco in močjo □ Primeri	3. Lecture: Electric motor as an actuator □ Energy conversion □ Relation between size, rotating frequency and power □ Examples
4. Predavanje: Tipi elektromotorjev in signali potrebni za njihovo delovanje □ Enosmerni □ Sinhronski in asinhronski □ Koračni	4. Lecture: Types of electric motors and signals needed for their operation □ DC □ Synchronous and asynchronous □ Stepper motor
5. Predavanje: Servomotorji □ Princip delovanja □ Tipi servomotorjev □ Principi izbire, prednosti in slabosti	5. Lecture: Servomotors □ Principle of operation □ Types of servomotors □ Selection, advantages and drawbacks
6. Predavanje: Linearni aktuatorji □ Linearni elektromotorji □ Elektromagneti □ Ultrazvočni motorji	6. Lecture: Linear actuators □ Linear electric motors □ Electromagnets □ Ultrasound motors
7. Predavanje: Mehatronski aktuator kot del krmilnega sistema □ Sklenjena/razklenjena zanka □ Resolver, enkoder, potenciometer □ Tahogenerator □ Absolutni enkoder □ Relativni/absolutni pomik	7. Lecture: Mechatronic actuator as a part of control system □ Open/closed loop □ Resolver, encoder, potentiometer □ Tachogenerator □ Absolute encoder □ Relative/absolute translation
8. Predavanje: Omejevalniki gibanja □ Mehanska in elektromagnetna zavora □ Mehanska in električna stikala □ Samozapornost	8. Lecture: Motion limiting devices □ Mechanical and electromagnetic brake □ Mechanical and electromagnetic switches □ Self-locking
9. Predavanje: Linearna vodila □ Izvedbe □ Primerjava □ Tipične obremenitve in njihov vpliv	9. Lecture: Linear guides □ Types □ Comparison □ Typical loads and their influence
10. Predavanje: Hitrostni profili □ Pomik, hitrost, pospešek, trzaj □ Trikotni in trapezni profili □ Parametri, ki se jih določa na osnovi hitrostnih profilov	10. Lecture: Motion profiles □ Displacement, speed, acceleration, jerk □ Triangular and trapezoidal motion profiles □ Parametrs determined on the basis of motion profiles
11. Predavanje: Ujemanje motorja in bremena □ Problem vztrajnostnih momentov □ Ozadje tega problema in njegovo reševanje	11. Lecture: Motor – load matching □ Problem of moments of inertia □ Background of this problem and its solution
12. Predavanje: Praktični primer preračuna □ Rotacijski primer □ Linearni primer	12. Lecture: An example of a real design □ Rotational example □ Linear example
13. Predavanje: Uporaba namenskih programov za izbiro komponent in preračun □ Določitev vhodnih parametrov za program □ Praktični primer preračuna s programom za rotacijsko in linearno izvedbo	13. Lecture: Application of specialized software for component selection andcalculation □ Input parameters □ Practical example for linear and rotational type
14. Predavanje: Nekonvencionalni aktuatorji □ Piezoelektrični aktuatorji	14. Lecture: Nonconventional actuators □ Piezoelectric actuators

□ Aktuatorji na osnovi oblikovnega spomina 15. Predavanje: Mikroaktuatorji □ Mikropogoni □ Primeri uporabe	□ Actuators based on shape memory 15. Lecture: Microactuators □ Microdrives □ Applications

Temeljna literatura in viri/Readings:

1. Robert H. Bishop: The Mechatronic Handbook, CRC Press, 2002
2. Sabri Cetinkut: Mechatronics (2nd Ed.), Wiley, 2015
3. Clarence W. de Silva: Sensors and Actuators (2nd Ed.), CRC Press, 2016

Cilji in kompetence:	**Objectives and competences:**
Cilji: 1. Spoznati temeljne principe delovanja mehatronskih aktuatorjev. 2. Spoznati osnovne kriterije za izbiro ustreznega aktuatorja. 3. Spoznati programsko opremo namenjeno uporabi mehatronskih aktuatorjev. Kompetence: 1. S2-PAP: Sposobnost samostojnega dela v okviru znanj pridobljenih pri predmetu 2. S12-PAP, P7-PAP: Sposobnost uporabe namenske programske opreme potrebne za delovanje mehatronskih aktuatorjev 3. P3-PAP: Obvlada temeljna strokovna znanja s področja mehatronskih aktuatorjev 4. P4-PAP: Pozna osnovne gradnike mehatronskih aktuatorjev 5. P9-PAP: Diplomant je sposoben samostojno opravljati razvojno aplikativna, inženirska in strokovna dela ter reševati posamezne dobro definirane naloge na področju mehatronskih aktuatorjev.	Objectives: 1. Knowledge of basic functioning of mechatronic actuators. 2. Knowledge of the basic criteria for actuator selection. 3. Knowledge of the software used for the application of mechatronic actuators. Competences: 1. S2-PAP: The ability to work autonomously in the framework of knowledge obtained. 2. S12-PAP, P7-PAP: The ability to use software used for operation of mechatronic actuators. 3. P3-PAP: Mastering the fundamental specialised knowledge in the field of mechatronic actuators. 4. P4-PAP: Knowing the basic elements of mechatronic actuators. 5. P9-PAP: The graduates are able to independently perform applied developmental, engineering and professional work, and solve well-defined individual tasks in the field of mechatronic actuators

Predvideni študijski rezultati:	**Intended learning outcomes:**
Znanja: Z1: Poznavanje principov delovanja mehatronskih aktuatorjev, njihova prava izbira, in poznavanje programske opreme, ki je potrebna za njihovo delovanje. Spretnosti: S1.2: Obvladovanje izbire in uporabe mehatronskih aktuatorjev pri različnih delovnih procesih. S1.3: Diagnosticiranje in reševanje problemov v različnih procesih, kjer nastopajo mehatronski aktuatorji.	Knowledge: Z1: Knowledge of operation principles of mechatronic actuators, their correct selection, and knowledge of the software needed for their operation. Skills: S1.2: Mastering the selection and application of mechatronic actuators for various processes. S1.3: Problem diagnostics and solving for various processes which include mechatronic actuators.

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

P1 Avditorna predavanja z reševanjem izbranih - za področje značilnih - teoretičnih in praktično uporabnih primerov. P2 Obravnava snovi po urejeni in vnaprej razloženi sistematiki. P4 Laboratorijske vaje z realnimi objekti, kot so frekvenčni pretvornik Omron in koordinatne osi Festo. P8 Izdelava in predstavitev aplikativnih seminarskih nalog	P1 Auditorial lectures with solving selected field-specific theoretical and applied use cases. P2 Presenting the content according to the explained system. P4 Laboratory exercises with real objects such as Omron frequency inverter and Festo linear axis. P8 Making and presenting applied seminar exercises.

Načini ocenjevanja:	**Delež/Weight**	**Assessment:**
Pisni izpit	50,00 %	Written examination
Ustno izpraševanje	30,00 %	Oral examination
Projekt	20,00 %	Project

Reference nosilca/Lecturer's references:

Primož Podržaj:

1. **PODRŽAJ, Primož**, JERMAN, Boris, SIMONČIČ, Samo. Poor fit-up condition in resistance spot welding. Journal of materials processing technology, Apr. 2016, vol. 230, str. 21-25
2. HWANG, Gilgueng, **PODRŽAJ, Primož**, HASHIMOTO, Hideki. Note : resistance spot welding using a microgripper. Review of scientific instruments, 2013, vol. 84, no. 10, str. 1-3
3. ČEBULAR, Andrej, STEPANOVA, A., ŠORLI, Iztok, **PODRŽAJ, Primož**. Weld quality evaluation in radiofrequency PVC welding process. Informacije MIDEM : časopis za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale, dec. 2011, vol. 41, no. 4, str. 290-296
4. **PODRŽAJ, Primož**, HASHIMOTO, Hideki. Intelligent space as a framework for fire detection and evacuation. Fire technology, 2008, letn. 44, št. 1, str. 65-76

PODRŽAJ, Primož, POLAJNAR, Ivan, DIACI, Janez, KARIŽ, Zoran. Influence of welding current shape on expulsion and weld strength of resistance spot welds. Science and technology of welding and joining, 2006, letn. 11, št. 3, str. 250-254