

UNIVERZITET U ZENICI



NASTAVNI PLAN I PROGRAM STUDIJSKOG PROGRAMA II (drugog) CIKLUSA STUDIJA MEHATRONIKA

MAŠINSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U ZENICI

Zenica, oktobar 2019.



UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET
STUDIJSKI PROGRAM MEHATRONIKA

II (drugi) CIKLUS STUDIJA		
Godina studija	Nastavni predmeti obavezni/izborni	
I godina (I + II) semestar	Obavezni 4 + 4 Izborni 1+1 (biraju se iz grupe od 3+3 izbornih predmeta)	
II godina (III + IV) semestar	Obavezni 4 + 0 Izborni 1 (biraju se iz grupe od 3 izborna predmeta)	
Ukupno	Obavezni: 12	Izborni: 3 + industrijska (laboratorijska) praksa + završni (master) rad

PREDMETNO-PLANSKA STRUKTURA



UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET



NASTAVNI PLAN STUDIJSKOG PROGRAMA MEHATRONIKA

Šifra predmeta	R. br.	Naziv predmeta	I semestar (zimski)						Nastavnik/saradnik	
			P	V	br. st.	LV	br. st.	ECTS		
03K16-220	1.	Elektroničke komponente i sklopovi	3	3				6,0		
03K16-221	2.	Automatsko upravljanje	3	2				6,0		
03K16-020	3.	Automatizacija i robotika	3	2				6,0		
03K16-222	4.	Senzorski sistemi	2	3				6,0		
-	5.	Izborni predmet I	2	2				6,0	-	
Broj sati u sedmici P/V/LV			13	12						
Ukupan broj sati u sedmici			25							
Ukupan broj kreditnih bodova									30,00	
Šifra predmeta	R. br.	Naziv predmeta	II semestar (ljetni)						Nastavnik/saradnik	
			P	V	br. st.	LV	br. st.	ECTS		
03K15-202	1.	Proporcionalna i servo hidraulika	2	2				6,0		
03K16-223	2.	Ugradbeni sistemi	2	3				6,0		
04K02-200	3.	Objektno orijentisano programiranje	2	3				6,0		
03K13-059	4.	CNC programiranje	3	2				6,0		
-	5.	Izborni predmet II	2	2				6,0	-	
Broj sati u sedmici P/V/LV			11	12						
Ukupan broj sati u sedmici			23							
Ukupan broj kreditnih bodova									30,00	

Legenda: P-predavanja; V-vježbe; LV- laboratorijske vježbe; Br. st. - broj studenata u grupama prema optimalnoj nastavnoj grupi studenata za vježbe i rad u seminaru (čl. 12. Odluke o standardima i normativima za obavljanje djelatnosti visokog obrazovanja na području ZDK)



UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET



NASTAVNI PLAN STUDIJSKOG PROGRAMA MEHATRONIKA

Šifra predmeta	R. br.	Naziv predmeta	III semestar (zimski)						Nastavnik/saradnik	
			P	V	br. st.	LV	br. st.	ECTS		
03K16-023	1.	Modeliranje mehatroničkih sistema	2	2				6,0		
03K16-024	2.	Inteligentno upravljanje	3	2				6,5		
03K17-024	3.	Računarom integrisana proizvodnja	2	2				5,5		
03K16-022	4.	Logička kontrola i obrada signala	2	2				5,5		
-	5.	Izborni predmet III	2	3				6,5	-	
Broj sati u sedmici P/V/LV			11	11						
Ukupan broj sati u sedmici			22							
Ukupan broj kreditnih bodova									30,00	
Šifra predmeta	R. br.	Naziv predmeta	IV semestar (ljetni)						Nastavnik/saradnik	
			P	V	br. st.	LV	br. st.	ECTS		
-	1.	Industrijska (laboratorijska) praksa						6,0	-	
-	2.	Master rad						24,0	-	
Broj sati u sedmici P/V/LV										
Ukupan broj sati u sedmici										
Ukupan broj kreditnih bodova									30,00	

Legenda: P-predavanja; V-vježbe; LV- laboratorijske vježbe; Br. st. - broj studenata u grupama prema optimalnoj nastavnoj grupi studenata za vježbe i rad u seminaru (čl. 12. Odluke o standardima i normativima za obavljanje djelatnosti visokog obrazovanja na području ZDK)



UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET



NASTAVNI PLAN STUDIJSKOG PROGRAMA MEHATRONIKA – IZBORNI PREDMETI

Šifra predmeta	R. br.	Naziv predmeta	I, II, III i IV semestar (zimski i ljetni)					ECTS	Nastavnik/saradnik
			P	V	br. st.	LV	br. st.		
I grupa izbornih predmeta									
03K12-073	1.	Mehanizmi u mehatronici	2	2				6,0	
03K12-074	2.	Fleksibilni transport	2	2				6,0	
03K15-203	3.	Hidraulički i pneumatski sistemi	2	2				6,0	
II grupa izbornih predmeta									
03K13-060	1.	Planiranje eksperimenta	2	2				6,0	
03K12-010	2.	Metod konačnih elemenata	2	2				6,0	
03K17-022	3.	Upravljanje projektima	2	2				6,0	
III grupa izbornih predmeta									
04K03-285	1.	Strani jezik	2	3				6,5	
04K05-100	2.	Komunikacijske vještine	2	3				6,5	
06K21-200	3.	Menadžment malim i srednjim preduzećima	2	3				6,5	

Studenti biraju izborne predmete I-III iz svake grupe izbornih predmeta po jedan predmet

PROGRAMSKA STRUKTURA

PRVA GODINA



Naziv predmeta: ELEKTRONIČKE KOMPONENTE I SKLOPOVI

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Redovni	3	3	6,0	03K16-220

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

-

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none"> - Upoznati studente sa potrebom za poznavanjem elektroničkih komponenti i sklopova, - Upoznati studente s principima rada i spojevima bipolarnih i unipolarnih tranzistora, - Upoznati studente s najvažnijim sklopovima baziranim na tranzistorima kao pojačalima, - Upoznati studente s najvažnijim sklopovima baziranim na tranzistorima kao prekidačima, - Upoznati studente s osnovama tehnologije integriranih elektroničkih sklopova.
Kompetencije (Ishodi učenja)	<p>Po uspješnom savladavanju kursa, student će raspolagati sljedećim znanjima i vještinama:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poznavanje temelja principa rada tranzistora, - Poznavanje najvažnijih sklopova s tranzistorom, - Pravovremeno prepoznavanje pojave problema i vrste problema koji nastane u elektroničkim sklopovima, - Otklanjanje najjednostavnijih detektiranih problema.

Program predavanja:

Uvod. Repetitorij osnovnih zakona elektrotehnike. Tranzistori. Radna točka tranzistora. Tranzistorska pojačala. Povratna sprega. Oscilatori. Tranzistorski prekidači. Sklopovi za integriranje i diferenciranje. Generatori valnih oblika. Brojači i registri. Memorije. Integrirani krugovi.

Program vježbi: Na vježbama se materija obrađena na predavanjima produbljuje i verificira kroz karakteristične praktične primjere, računске i eksperimentalne.

Izvođenje nastave: Predavanja, računске vježbe, laboratorijske vježbe, zadaće za samostalan rad i seminarski radovi.

Provjera znanja: Osim pismenog i usmenog ispita, ocjenjuje se prisustvo i aktivnost na nastavi, kao i blagovremenost izvršavanja propisanih obaveza.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Seminarski rad	Pismeni ispit	Usmeni ispit
10%	10%	40%	20%	20%

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Begović, Elektroničke komponente i sklopovi, skripta za studente II ciklusa studija, Mašinski fakultet Zenica, u pripremi, 2. N. Škaljo, A. Begović, Elektroničke komponente, zbirka vježbi za studente II ciklusa studija, Mašinski fakultet Zenica, u pripremi.
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"> 1. P. Biljanović, Elektronički sklopovi, Školska knjiga, Zagreb, 1999, 2. T. F. Shubert, Fundamental of electronics, Morgan & Claypool Publishers, 2015, 3. A. L. Marčenko: Основы электроники, DMT Moskva, 2009,



Naziv predmeta: AUTOMATSKO UPRAVLJANJE

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	3	2	6,0	03K16-221

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none">– Upoznavanje sa elementima sistema automatskog upravljanja i njihovom primjenom– Upoznavanje sa principima rada elemenata sistema automatizacije– Učenje osnova automatske regulacije i podešavanja regulatora
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: <ul style="list-style-type: none">– opišu osnovne elemente sistema automatskog upravljanja,– analiziraju strukturu različitih sistema automatizacije,– rješavaju probleme sinteze i konstrukcije jednostavnih sistema automatskog upravljanja.

Program predmeta:

Uvod u dinamiku procesa i primjena sistema upravljanja: Generalni pregled i podaci iz kontrole procesa: Linearni modeli i prenosne funkcije; Osnovni pojmovi - upravljanje i regulacija; šema, analiza i radni principi kruga automatske regulacije. Elementi kruga automatske regulacije - staza, regulator, senzori, aktuatori. Regulatori i staze - radni principi, vrste regulatora i karakteristike; jednostavni i složeni krugovi automatske regulacije, specijalne strukture, multivarijabilni sistemi i njihova regulacija, stabilnost kruga automatske regulacije, struktura - konstrukcija regulatora, kontinuirana i diskretna regulacija, mjerni uređaji i njihov uticaj na regulaciju, simulacija regulacione staze i uređaji za simulaciju. Izbor vrste regulatora u odnosu na regulacionu stazu.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na vježbama se analiziraju različiti upravljački sistemi i rješavaju problemi sinteze istih. Na laboratorijskim vježbama se uz pomoć odgovarajućih software-skih paketa vrši simulacija rada pojedinih sistema automatizacije i njihovih sastavnih elemenata.

Provjera znanja:

Provjera znanja studenata se vrši konstantno tokom semestra u vidu kratkih test pitanja. Završnim ispitom se vrši ocjenjivanje teoretskog znanja studenata i sposobnost primjene tog znanja na rješavanje praktičnih problema.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja i vježbe	Praktični ispit	Usmeni ispit			
20%	40%	40%			

Literatura

Obavezna	1. Prljača, N.; Šehić, Z.: Automatsko upravljanje – analiza i dizajn, Mikroštampa, Tuzla, 2008.
Dodatna	1. Hebibović, M.: Teorija automatskog upravljanja, Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, 2003. 2. Baumann, A.: Automatisierungstechnik, Nourney, Vollmer GmbH & Co., 2006.



Naziv predmeta: AUTOMATIZACIJA I ROBOTIKA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	3	2	6,0	03K16-020

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none"> - Upoznavanje sa elementima sistema za automatizaciju i njihovom primjenom - Upoznavanje sa principima rada sistema za automatizaciju - Učenje osnova programiranja industrijskih robota - Razvijanje timskog duha pri sintezi robotskog radnog mjesta
Kompetencije (Ishodi učenja)	<p>Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - prepoznaju uticaj primjene sredstava automatizacije na razvoj industrije, - opišu osnovne elemente sistema automatizacije, - analiziraju strukturu različitih sistema upravljanja, - razviju jednostavne sisteme za automatizaciju različitih procesa, - analiziraju kinematiku kretanja robota, - dizajniraju robotsko radno mjesto za izvršavanje različitih zadataka.

Program predmeta:

Uvod, principi i vrste automatizacije, programabilna i fleksibilna automatizacija. Struktura sistema upravljanja u automatizaciji proizvodnih sistema, osnovni elementi, sigurnosne mjere. Prekidačka logika, kombinacione i sekvencijalne upravljačke jedinice, dijagram stanja. Informacioni upravljački sistemi, struktura sistema, programiranje, prenos podataka, interfejsi, upravljanje korištenjem računarskih mreža i interneta. Industrijski roboti i manipulatori, uvod, struktura i vrste, koordinatni sistemi i kinematski opis, pogonski i senzorski sistem, hvataljke i završni mehanizmi, interpolacije i načini upravljanja osama, osnove programiranja, primjene.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na vježbama se analiziraju različiti sistemi automatizacije i rješavaju problemi sinteze istih. Na laboratorijskim vježbama se demonstrira rad industrijskog robota, te se vrši njegovo programiranje za izvršavanje različitih zadataka.

Provjera znanja:

Provjera znanja studenata se vrši konstantno tokom semestra u vidu kratkih test pitanja. U praktičnom dijelu ispita se vrši ocjenjivanje individualnog i timskog rada studenata na završnom projektu na robotskom radnom mjestu. Teoretski dio ispita se vrši u usmenom obliku ili kroz prezentaciju seminarskog rada.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Praktični ispit	Teoretski ispit
5%	15%	40%	40%

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Določek, V.; Karabegović, I.: Robotika, Tehnički fakultet Bihać, Bihać, 2002. 2. Gavranović, A.: Automatizacija nefleksibilnih i fleksibilnih proizvodnih sistema, Mašinski fakultet u Zenici, Zenica, 1999.
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sciavicco, L.; Siciliano, B.: Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer, 2011. 2. Baumann, A.: Automatisierungstechnik, Nourney, Vollmer GmbH & Co., 2006.



Naziv predmeta: SENZORSKI SISTEMI

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	2	3	6,0	03K16-222

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta

- Upoznati studente sa vrstama i namjenama senzora
- Upoznati studente sa različitim principima rada senzora
- Upoznati studente sa različitim mjerenjima uz korištenje senzora
- Upoznati studente s postupcima kalibracije mjernih uređaja i podešavanja tehničkih sistema i računanja mjerne nesigurnosti

Kompetencije (Ishodi učenja)

Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:

- Koriste mjerne uređaje koji rade na različitim principima
- Izračunavaju i ocjenjuju greške i mjernu nesigurnost
- Poznaju i razumiju principe rada mjernih senzora
- Vrše mjerenja mehaničkih veličina
- Razumiju i primjenjuju postupke kalibracije mjernih uređaja

Program predmeta:

Uvod, termini i definicije. Ciljevi i područja metrologije, jedinice i njihov razvoj kroz istoriju, sljedivost. Mjerenje mehaničkih veličina. Principi mjerenja. Mjerni pretvarači. Mjerenje temperature, mase i sile, vremena i frekvencije, dužine, rastojanja, određivanje položaja, mjerenje brzine, mjerenje brzine rotacije. Mjerenje pritiska i protoka fluida. Mjerenje vibracija. Nesigurnost mjerenja, greške i vrste grešaka, procedure određivanja mjerne nesigurnosti GUM. Obrada rezultata mjerenja. Kalibracija.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Vježbe se izvode kao auditorne i u laboratoriji, sa mjernom opremom za mjerenje dimenzija, sile, temperature, pritiska, vremena, vibracija, brzine, protoka.

Provjera znanja:

Provjera znanja se zasniva na konstantnom radu sa studentima tokom semestra. Nakon svake laboratorijske vježbe studentima će se dati test sa kratkim odgovorima, a također će imati praktične vježbe mjernih metoda na različitim instrumentima ili mašinama kako bi naučili da rade samostalno i u timu. Studenti samostalno rade seminarski rad na izabranu temu, u vidu pisanog elaborata i javne prezentacije sa diskusijom pred drugim studentima. Na kraju semestra se polaže finalni pismeni ispit.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Aktivnost na predavanjima i vježbama (seminarski rad)	Završni ispit
30%	70%

Literatura

Obavezna	1. Zaimović-Uzunović N., Mjerna tehnika, ISBN 9958-617-00-5, Mašinski fakultet u Zenici, 1997.
Dodatna	1. Zaimović-Uzunović, N.: Mjeriteljska infrastruktura, ISBN 9958-617-16-1, Mašinski fakultet u Zenici, 2003. 2. Zaimović-Uzunović, N. & alt:Proizvodna mjerenja, Mašinski fakultet u Zenici, 2009. 3. ISO/IEC Guide 98-3:2008 (JCGM/WG1/100) Uncertainty of measurement -- Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)



Naziv predmeta: PROPORCIONALNA I SERVO HIDRAULIKA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Obavezni	2	2	6,0	03K15-202

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	Upoznati studente sa osnovnim pojmovima iz proporcionalne i servo hidraulike, a vezano za način, princip ugradnje te upravljanja proporcionalni i servo hidrauličkih sistema. Prikaz načina sistematiziranja pometnutih sistema prema načinu upravljanja i prema napajanju. Upoznavanje sa osnovnim elementima proporcionalne i servo hidraulike. Prikazati način modeliranja proporcionalnih i servo hidrauličkih sistema. Predstaviti studentima način ugradnje navedenih sistema kod stacionarne i mobilne hidraulike, predanosti i nedostaci, te način projektiranja upravljanja navedenim sistemima.
Kompetencije (Ishodi učenja)	Nakon uspješnog završetka ovog predmeta, student će biti u stanju da: <ul style="list-style-type: none"> – Definiše osnovne pojmove iz oblasti proporcionalne i servohidraulike. – Izvrši izbor najbolje načina upravljanja i regulacije proporcionalni i servo hidrauličkih sistema. – Izabere pravilan način projektovanja proporcionalni i servo hidrauličkih sistema te izvedenih rješenja primijenjenih u području industrijske i mobilne hidraulike. – Analizira postojeće u upotrebi proporcionalne i servo hidrauličke sisteme te predloži mjere za poboljšanje efikasnosti.

Program predmeta:

Uvod. Osnovni elementi proporcionalne i servo hidraulike. Servo sistemi upravljani prigušenjem. Servo sistemi upravljani napajanjem. Proporcionalni sistemi. Osnovni elementi i njihove značajke. Hidrauličke pumpe i motori promjenljivog kapaciteta. Matematički modeli i primjene. Proporcionalni i servo ventili. Vrste, statičke i dinamičke karakteristike. Projektiranje upravljačkog kruga proporcionalnog i servo hidrauličkih sistema. Mjerni i upravljački uređaji. Regulacija momenta/sile, brzine i pomaka hidrauličkih aktuatora. Razvoj i izgradnja naprednih sistema za upravljanje, nadzor, simuliranje i ispitivanje navedenih sistema u industrijskim i mobilnim postrojenjima. Metode regulacije proporcionalnih i servo hidrauličkih sistema korištenjem različitih upravljačkih uređaja. Matematički modeli proporcionalni i servo hidrauličkih sistema. Modeliranje i simulacija hidrauličkih sistema. Projektovanja hidrauličkih sistema i prikaz izvedenih rješenja u području industrijske i mobilne hidraulike.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode na klasični način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

Provjera znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti u toku semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom i/ili usmenom obliku. Time se svim studentima koji imaju različite afinitete omogućava jednak tretman (pismena i/ili usmena provjera znanja).

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Aktivnost na predavanjima i vježbama (programski zadatak)	Pismeni ispit	Usmeni ispit
30%	30%	40%

Literatura	
Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zabilješke sa predavanja i vježbi 2. Masatoshi, N., Satoru, G., & Nobuhiro, K. (2004). Mechatronic Servo System Control. New York: Springer-Verlag.
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mohieddine J.; Andreas K. (2003). Hydraulic Servo-systems Modelling, Identification and Control. London: Springer-Verlag.



Naziv predmeta: UGRADBENI SISTEMI

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	2	3	6,0	03K16-223

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta Omogućiti studentima da ovladaju primjenom mikrorračunarskih sistema kao komponenti u okviru složenijih sistema.

Kompetencije (Ishodi učenja) Student koji uspješno završi predmet će imati sljedeće kompetencije:

- poznavanje specifičnosti primjene mikrorračunarskog sistema kao ugradbene komponente u okviru kompleksnog sistema,
- poznavanje arhitekture, instrukcijskog seta i specifičnih perifernih modula tipičnog mikroprocesora u okviru ugradbenog sistema,
- poznavanje metodologije i procedure razvoja aplikacija u assembleru i programskim jezicima višeg nivoa za ugradbene mikrorračunarske sisteme,
- sposobnost razvoja hardverske i softverske komponente ugradbenog sistema baziranog na mikrorračunaru,
- sposobnost implementacije algoritama u okviru ugradbenog sistema,
- vještine i znanja potrebna za dokumentiranje procedure, postupaka i rezultata..

Program predmeta:

Važnost i područja primjene ugradbenih računarskih sistema. Hardware ugradbenih računarskih sistema i njihovo povezivanje. Mikroprocesori, mikrokontroleri i digitalni procesori signala, različite periferije te njihovo međusobno povezivanje. Problem sučelja na nivou arhitekture računara, logičkih sklopova, vremenskih dijagrama, protokola. Povezivanje analognih i digitalnih sistema. Programska podrška ugradbenih računarskih sistema. Operativni sistemi ugradbenih računarskih sistema. Operativni sistemi za rad u realnom vremenu. Metode projektiranja ugradbenih računarskih sistema. Alati za projektiranje ugradbenih računarskih sistema. Višeprocorsorski i distribuirani ugradbeni računarski sistemi. Primjeri.

Izvođenje nastave: Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata u kabinetu. Vježbe se izvode kao auditorne, uz izradu zadataka koji predstavljaju praktičnu primjenu.

Provjera znanja: Provjera znanja se zasniva na dvije periodične praktične provjere znanja tokom semestra, seminarskog rada, domaće zadaće, te finalnog pismenog ispita. Studenti samostalno rade seminarski rad na izabranu temu, u vidu praktičnog rješavanja problema, elaborata i javne prezentacije s diskusijom pred drugim studentima.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Praktičan rad	Teoretski ispit	Projektni zadatak	
10%	20%	30%	20%	20%	

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zabilježke sa predavanja i vježbi 2. Wayne Wolf, Computers as Components Principles of Embedded Computing Systems Design, Morgan Kaufmann 2008.
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Marilyn Wolf: Computers as Components: Principles of Embedded Computing System Design, Morgan Kaufmann, 2012 2. Tammy Noergaard: Embedded Systems Architecture: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier, 2005 3. John Catsoulis: Designing Embedded Hardware, O'Reilly, 2005



Naziv predmeta: OBJEKTNO ORIJENTISANO PROGRAMIRANJE

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	2	3	6,0	04K02-200

Predmeti koji su preduvjet za polaganje | Uvod u tehnike programiranja

Cilj predmeta Razumijevanje osnovnih principa objektnog programiranja s naglaskom na C++ programskom jeziku. Teorijska i praktična priprema studenata za pisanje objektno orijentiranih programa. Upoznavanje osnovnih koncepata i principa objektno orijentisane paradigme omogućit će studentima da, bez velikih poteškoća, koriste i druge programske jezike kao što su Java i C#.

Kompetencije (Ishodi učenja) Student koji uspješno završi predmet će imati sljedeće kompetencije:

- Programiranje u programskom jeziku C++ i Java.
- Identifikacije entiteta koji egzistiraju u realnom okruženju i relacija koje postoje između njih, kreirati, analiza mogućnosti implementiranja relacija generalizacije, asocijacije i kompozicije.

Program predmeta:

Uvod. Pristupi u analiziranju problema u programiranju. Prednosti objektno-orijentisanog programiranja u odnosu na proceduralno. Karakteristike objektno-orijentisanog programiranja. **Klase.** Uvod u korištenje klasa. Deklarisanje klasa i objekata. Konstruktori. Destruktori. Konstantni i statički podatkovni i funkcijski članovi. Područje (scope) klase. Objekti klase kao članovi. Pokazivači (pointeri) na podatkovne i funkcijske članove klase. **Preopterećivanje (overloading).** Preopterećivanje funkcijskih članova. Preopterećivanje operatora (+,-,*,/,<<, >>,(), []). Inicijalizacija i pridruživanje. **Nasljeđivanje klasa.** Uvod u nasljeđivanje. Specificiranje nasljeđivanja. Pristup nasljeđenim podatkovnim i funkcijskim članovima. Dodjela i korištenje pravila kod prava pristupa. Inicijalizacija i uništavanje objekata izvedenih klasa. Standardna konverzija. Nasljeđivanje preopterećenih operatora. **Principi polimorfizma. Rukovanje izuzecima (exceptions). Standardna biblioteka programskog jezika C++.**

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata u kabinetu. Vježbe se izvode kao auditorne, uz izradu zadataka koji predstavljaju praktičnu primjenu.

Provjera znanja:

Provjera znanja se zasniva na dvije periodične praktične provjere znanja tokom semestra, seminarskog rada, domaće zadaće, te finalnog pismenog ispita. Studenti samostalno rade seminarski rad na izabranu temu, u vidu praktičnog rješavanja problema, elaborata i javne prezentacije s diskusijom pred drugim studentima.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Praktičan rad	Teoretski ispit	Projektni zadatak	Domaća zadaća
10%	10%	30%	20%	20%	10%

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bilješke sa predavanja i vježbi 2. The C++ Programming Language, 4th Edition, Bjarne Stroustrup, Addison-Wesley Professional, 2009. 3. C++ An Introduction To Computing, Joel Adams, Sanford Leestma, Larry Nyhoff; Prentice Hall, 2007. 4. C++ Primer, Lippman S., Lajoie J., Addison Wesley, 2005.
Dodatna	1. Demistificirani C++, Julijan Šribar i Boris Motik, "Element" Zagreb



Naziv predmeta: CNC PROGRAMIRANJE

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Obavezni	3	2	6,0	03K13-059

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none">– upoznavanje studenata sa osnovama CNC programiranja,– integracija prethodno stečenih znanja i novih metoda, alata, tehnologija i vještina,– ovladavanje različitim upravljačkim sistemima alatnih mašina
Kompetencije (Ishodi učenja)	Nakon uspješno završenog semestra/kursa, studenti će biti osposobljeni da: <ul style="list-style-type: none">– na metodički ispravan i sistematičan način pristupe procesu izrade CNC programa,– razlikuju sintaksu i pravila programskih sistema Sinumerik i Heidenhein– koriste Sinumerik 840D, Heidenhein iTNC upravljačke sisteme, te APT i EXAPT– primjenjuju CAD/CAM sisteme u generisanju upravljačkih kodova,

Program predmeta:

Obradni sistemi sa NC i CNC upravljanjem. Numeričko i kompjutersko upravljanje. Interpolacija. Programiranje NC mašina. Ručno programiranje. Sinumerik 840D. Heidenhein iTNC 530. Automatsko programiranje. CAD/CAM. SolidCam. Pogonski sistemi. Elektromotorni pogonski sistemi. Mjerni sistemi. Analogni i digitalni mjerni sistemi. Elektrohidraulični koračni motor. Laserski mjerni sistem. Primjeri numerički upravljanih mašina. Virtualne alatne mašine. Simulacija CNC sistema.

Izvođenje nastave:

Vježbe su auditorne i laboratorijske i izvode se uz primjenu računara i obradnih sistema EMCO Turn, EMCO Mill i DMU60 MonoBlock. Na vježbama se rade sve neophodne pripreme (modeliranje, analize, dokumentacija, generisanje G-koda i) za izradu zadatog dijela ili sklopa na mašini.

Provjera znanja:

Ocjena iz predmeta se formira na osnovu rezultata završnog ispita i predispitnih aktivnosti studenta.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Seminarski rad	Završni ispit		
60%	40%	-	-		

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none">1. S. Ekinović, Tehnologija obrade rezanjem, dio H – Alatne mašine sa numeričkim i kompjuterskim upravljanjem, Univerzitet u Zenici, mašinski fakultet, Zenica 20162. SolidWorks i SolidCam uputstva3. Tehnička uputstva za korištenje alatnih mašina – DMU60 MonoBlock, EMCO Mill i EMCO Turn
Dodatna	<ol style="list-style-type: none">1. -

DRUGA GODINA



Naziv predmeta: MODELIRANJE MEHATRONIČKIH SISTEMA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Obavezni	2	2	6,0	03K16-023

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta

- Upoznavanje sa osnovama modeliranja elemenata mehatroničkih sistema
- Učenje različitih metoda predstavljanja modela mehatroničkih sistema
- Upoznavanje sa računarski podržanom simulacijom mehatroničkih sistema

Kompetencije (Ishodi učenja)

Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:

- matematički opišu zakonitosti radnih principa elemenata mehatroničkih sistema,
- primjenjuju software-ske pakete za modeliranje i simulaciju mehatroničkih sistema i njihovih elemenata,
- na bazi simulacije projektiraju robotska radna mjesta za izvršavanje različitih zadataka.

Program predmeta:

Osnove modeliranja i simulacije sistema, cilj modeliranja, predmeti modeliranja i simulacije. Preciznost i verifikacija modela. Računarska simulacija. Klasifikacije modela, diskretni i kontinualni, deterministički i stohastički, linearni i nelinearni. Modeliranje fizičkih sistema (mehanički, električni, elektromehanički). Analiza ponašanja linearnih sistema. Modeliranje digitalnih sistema. Modeliranje u prostoru stanja. Software-ski paketi za simulaciju mehatroničkih sistema. Simulacioni sistemi u robotici. Simulacija robotskog manipulatora. Simulacija robotskog radnog mjesta.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na vježbama se rješavaju problemi modeliranja i simulacije različitih mehatroničkih sistema, velikim dijelom uz korištenje odgovarajućih software-skih paketa.

Provjera znanja:

Provjera znanja studenata se vrši konstantno tokom semestra u vidu kratkih test pitanja. Završnim ispitom se vrši ocjenjivanje teoretskog znanja studenata i sposobnost primjene tog znanja na rješavanje praktičnih problema.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Završni ispit			
10%	20%	70%			

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gilat, A.: MATLAB 7 sa primjerima, Mikro knjiga, Beograd, 2005 2. Prljača, N.; Šehić, Z.: Automatsko upravljanje – analiza i dizajn, Mikroštampa, Tuzla, 2008.
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stark, G.: Robotik mit MATLAB, Hanser Verlag, Leipzig, 2009.



Naziv predmeta: INTELIGENTNO UPRAVLJANJE

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Obavezni	3	2	6,5	03K16-024

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none"> – Upoznavanje sa osnovama elemenata vještačke inteligencije – Izučavanje primjena fuzzy logike kod inteligentnih upravljačkih sistema – Izučavanje primjena neuralnih mreža kod inteligentnih upravljačkih sistema – Izučavanje simulacije elemenata vještačke inteligencije
Kompetencije (Ishodi učenja)	<p>Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> – analiziraju elemente vještačke inteligencije i njihovu primjenu, – primjenjuju software-ske pakete za modeliranje i simulaciju sistema uz pomoć metoda vještačke inteligencije, – projektuju jednostavne inteligentne upravljačke sisteme za izvršavanje različitih zadataka.

Program predmeta:

Uvod u vještačku inteligenciju, fuzzy sistemi, neuronske mreže, evolucioni algoritmi. Fuzzy sistemi, fuzzy skupovi. Fuzzy logika i zaključivanje, lingvističke varijable, fuzzy pravila, fuzzyfikacija, inferencija, defuzzyfikacija. Fuzzy regulatori, tabelarno bazirani regulator, Mamdani regulator, Takagi-Sugeno regulator. Vještačke neuronske mreže, vještački neuroni. Neuronske mreže sa nadgledanim učenjem, tipovi, pravila učenja, funkcioniranje skrivenih jedinica. Neuronske mreže sa nenadgledanim učenjem, pravila. Mjera kvaliteta neuronskih mreža, preciznost, kompleksnost, faktori kvaliteta. Evolucioni algoritmi, uvod, genetski algoritmi, genetsko programiranje, evoluciono programiranje.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na vježbama se rješavaju problemi sinteze različitih inteligentnih upravljačkih sistema, velikim dijelom uz korištenje odgovarajućih software-skih paketa.

Provjera znanja:

Provjera znanja studenata se vrši konstantno tokom semestra u vidu kratkih test pitanja. Završnim ispitom se vrši ocjenjivanje teoretskog znanja studenata i sposobnost primjene tog znanja na rješavanje praktičnih problema.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Završni ispit			
10%	20%	70%			

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Russell, S.; Norvig, P.: Vještačka inteligencija – savremeni pristup, Mikro knjiga, Beograd, 2011. 2. Engelbrecht, A.P.: Computational Intelligence – An introduction, John Wiley & Sons, 2007.
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ertel, W.: Grundkurs Kunstliche Intelligenz, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2009.



Nastavni program predmeta: RAČUNAROM INTEGRISANA PROIZVODNJA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Obavezni	2	2	5,5	03K17-024

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none"> – upoznavanje sa razvojem računarom integrisane proizvodnje – sagledavanje značaja „nedirektnih“ tehnoloških parametara – sagledavanje savremenih industrijskih koncepata
Kompetencije (Ishodi učenja)	<p>Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> – razumiju kompleksnost procesa računarom integrisane proizvodnje – dijagnosticiraju uticajne proizvodne faktore – analitički pristupe računarskom projektovanju proizvodnje – obavljaju različite vrste nadgradnje obradnih procesa – predstavljaju rezultate rada, kako u usmenoj tako i u pisanoj formi, te vode rasprave o radnoj temi

Program predmeta: INOVACIJE U PROIZVODNJI. Inovacije kao strategija. Organizacijski koncept inovacija. Investicije u inovacije. Inovacijski menadžment u MSP. Regionalne mreže. VIRTUALNI OBRADNI SISTEMI. Globalno virtualno poslovanje. Inženjersko-elektronsko poslovanje među preduzećima. Virtualna proizvodnja. Virtualni obradni sistemi. AUTOMATSKO MANIPULISANJE MATERIJALIMA I SKLADIŠTENJE. Principi. AGV sistemi. Automatsko skladištenje. Industrijski roboti i manipulatori. KVALITET I SISTEMI AUTOMATSKE INSPEKCIJE. Pojam kvaliteta. Troškovi kvaliteta. Kvalitet u procesu proizvodnje. On-line i Off-line inspeksijske kontrole. JIT KONCEPT. Toyota sistem. Kanban-principi i tipovi. Veza TQM I JIT. Prepreke za JIT implementaciju. Benefiti JIT koncepta. GT KONCEPT I ČELIJSKA PROIZVODNJA. Osnove. Sistemi klasifikacije i kodiranja. Automatizacija. FLEKSIBILNI PROIZVODNI SISTEMI. Fleksibilnost. Fizičke komponente sistema. Operacioni problemi FPS. Simulacije. Benefiti. **BUDUĆI TRENDOVI U RAZVOJU CIM KONCEPATA.**

Izvođenje nastave: Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, posjetama realnim proizvodnim sistemima uz naglasak na aktivnom učenju studenata. Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske (fabričke). Na auditornim vježbama se rade praktični primjeri i proračuni, a na laboratorijskim/fabričkim vježbama se praktično objašnjavaju pojedine teme i uređaji.

Provjera znanja: Provjera znanja studenata se vrši kontinuirano tokom realizacije nastave predavanja i vježbi u vidu aktivnog učešća u predavanju i pismenim i usmenim izvještajima o provedenim proračunskim i laboratorijskim vježbama. Praktični dio ispita obuhvata aktivnost studenta na vježbama. Teoretski dio ispita se radi pismeno kroz elaboraciju zadatog ograničenog broja tema.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Praktičan rad	Teoretski ispit		
10%	20%	40%	30%		

Literatura

Obavezna	1. Balič J., Veža I., Čuš F.: Napredni proizvodni sistemi, FS Maribor i FESB Split, 2006.
Dodatna	1. Petković, D.: Tehnološki parkovi, Univerzitet u Zenici, 2006. 2. Shing Nanua.: Computer Integrated Design and Manufacturing; John Wiley and Sons, New York, 2001.



Naziv predmeta: LOGIČKA KONTROLA I OBRADA SIGNALA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Obavezni	2	2	5,5	03K16-022

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none">– Upoznavanje sa elementima sistema logičke kontrole i njihovom primjenom– Učenje osnova PLC programiranja– Razvijanje timskog duha pri sintezi sistema logičke kontrole
Kompetencije (Ishodi učenja)	Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da: <ul style="list-style-type: none">– opišu osnovne elemente sistema logičke kontrole i obrade signala,– analiziraju strukturu različitih sistema logičke kontrole,– dizajniraju i simuliraju sistem logičke kontrole za izvršavanje različitih zadataka.

Program predmeta:

Tehničke osnove PLC (programabilni logički kontroler) sistema, uvod, podešavanje za PLC, PLC funkcije i varijable. Osnovni operatori za PLC. Simboličko programiranje. Brojni sistemi. Logičke operacije. Linearno i strukturirano programiranje. Blokovski i formalni parametri. Funkcionalni blokovi, brojači, tajmeri, prelazne instrukcije. Instalacija PLC programskog i simulacionog software-a. Razvijanje PLC programa u simulacionom software-u. Simulacija PLC programa, dijagnostika grešaka. Konfiguracija hardware-a PLC sistema. Konfiguracija Profibus sistema. Industrijski ethernet. Izvršavanje programa u PLC-u. Različiti primjeri implementacije PLC-a (CNC mašine, robotski sistemi, regulacija temperature, regulacija tračnih transportera, regulacija procesa).

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Na vježbama se analiziraju različiti sistemi logičke kontrole i rješavaju problemi sinteze istih. Na laboratorijskim vježbama se demonstrira rad PLC upravljačkih sistema, te se vrši njihovo programiranje za izvršavanje različitih zadataka.

Provjera znanja:

Provjera znanja studenata se vrši konstantno tokom semestra u vidu kratkih test pitanja. U praktičnom dijelu ispita se vrši ocjenjivanje individualnog i timskog rada studenata na završnom projektu sinteze PLC upravljačkog sistema. Teoretski dio ispita se vrši u usmenom obliku ili kroz prezentaciju seminarskog rada.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Praktični ispit	Teoretski ispit		
5%	15%	40%	40%		

Literatura

Obavezna	1. Petruzella, F.D.: Programabilni logički kontroleri, Mikro knjiga, Beograd, 2011.
Dodatna	1. Bolton, W.: Programmable Logic Controlers , Newnes, 2010.

IZBORNI PREDMETI



Naziv predmeta: MEHANIZMI U MEHATRONICI

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Izborni	2	2	6,0	03K12-073

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

-

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none"> - Upoznavanje sa ulogom mehanizama u mehatronici i strukturom mehanizama - Upoznavanje sa kinematskom analizom mehanizama - Upoznavanje sa dinamičkom analizom mehanizama. - Upoznavanje sa načinom pogona mehanizama i upravljanje radom mehanizama
Kompetencije (Ishodi učenja)	<p>Po uspješnom završetku kursa student će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definiše strukturu mehanizama, i sagleda ulogu mehanizama u mehatronici - Izvrši kinematičku analizu mehanizama - Izvrši dinamičku analizu mehanizama - Rješava kompleksne zadatke iz mehanizama

Program predmeta: Struktura mehanizama. Osnovni pojmovi, shematsko predstavljanje, vrsta mehanizama. Stepeni slobode. Članovi, kinematski parovi, veze, kinematički lanci. Modifikacija mehanizama, suvišni članovi i pasivni stepeni slobode. **Kinematska analiza mehanizama.** Ravni polužni mehanizmi. Metoda trenutnih centara. Metoda zaokrenutih brzina. Metoda redukovanih mehanizama. Plan brzina i ubrzanja mehanizma. Primjena različitih metoda kod analize mehanizama. Analitičke metode. Četvoročlani mehanizam, klipni mehanizam, koljenasto – kulisni mehanizam, univerzalni zglob. **Dinamička analiza mehanizama.** Kinetostatika. Tipična rješenja reakcija za različite kinematičke grupe. Zamjena masa, uticaj sila trenja. Dinamička ravnoteža sila, zamašnjaci. Statičko i dinamičko uravnoteženje. **Osnove 3D modeliranja, simulacija i analiza mehanizama korištenjem računara.**

Izvođenje nastave: Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja uz aktivno učešće studenata. Vježbe se izvode kao auditorne (zadaci) i izrada dva projektna zadatka. Uslovi za izlazak na ispit su kolokvirani projektni zadaci.

Provjera znanja: Vrši se tokom izvođenja predavanja i vježbi te kroz odbranu projekata i 2 parcijalna ispita. Ispiti su pismeni i usmeni.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Projekti	Pismeni ispit	Usmeni ispit
20%	20%	15%	15%	30%

Literatura

Obavezna	1. M. Imamović: "Teorija mehanizama i mašina, Zenica 2016
Dodatna	1. Ž. Zlokolica i dr. „Mehanika mašina“, Novi Sad 2004.
	2. O. Muftić, K. Drača: „Uvod u teoriju mehanizama“, Zagreb 2000.
	3. Šurina T, Crneković M: Industrijski roboti, Školska knjiga, Zagreb 1990



Naziv predmeta: FLEKSIBILNI TRANSPORT

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Izborni	2	2	6,0	03K12-074

Predmeti koji su preduvjet za polaganje | nema

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none"> – Upoznavanje sa važnošću pojma fleksibilnog transporta u industriji. – Upoznavanje sa specifičnostima pojedinih transportnih sistema sa aspekta mehatroničkih sistema pogona i upravljanja. – Upoznavanje sa osnovama inženjerskih projektovanja i modeliranja fleksibilnih sistema.
Kompetencije (Ishodi učenja)	<p>Po uspješnom završetku kursa student će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Prepozna primjenu raznih tipova sredstava fleksibilnog transporta i sistema za konkretne slučajeve industrijskih zahtjeva, – Primijeni pristupe regulacije pogona i djelovanja elemenata fleksibilnih sistema transporta, – Primijeni inženjerske proračune i/ili modeliranje sistema.

Program predmeta:

Uloga i značaj fleksibilnog transporta: način transportovanja materijala (sirovina, repromaterijala, poluproizvoda, proizvoda i sl.), prema zahtjevima savremene industrije prema konceptu Industry 4.0.

Opšti podaci o sistemima za transport materijala (MHS): Značaj, podjela i osnovne karakteristike transportnih sistema. **Konstrukcioni, funkcionalni, ekonomski, ekološki i proizvodno-tehnološki aspekti transportnih sistema.** Primjeri primjene transportnih sistema i sredstava u termoenergetskim, ekološkim, proizvodnim, procesno-tehnološkim industrijskim sistemima. **Sistemi cikličnog karaktera transportovanja materijala:** Savremena idejna rješenja dizaličnih sistema sa zahvatnim uređajima. Analiza pogonskih, kočionih i regulaciono-upravljačkih dijelova sistema. Dinamika dizalice, nove metode kontrole za industrijske dizalice. Matematički modeli dinamike u svrhu kontrole: model sa koncentrisanim masama i distribuiranim parametrima. Strategije upravljanja primjenjive na stvarne industrijske probleme, uključujući kontrolu otvorene petlje, kontrolu povratne veze, kontrolu granica i strategije hibridnog upravljanja. Pravci istraživanja za unapređenje tehnologija dizalica. Pogonski sistemi i metode upravljanja, frekventna regulacija, sistemi za stabilizaciju tereta pri pogonu i manipulaciji. Regulacija momenta, brzine kretanja i dizanja tereta, opterećenja. Trendovi u automatizaciji kranova. Industry 4.0 zahtjevi za kranove.

Sistemi kontinualnog karaktera transportovanja materijala: Oblasti primjene, klasifikacija, opis, konstruktivni elementi, tehničke karakteristike. Funkcionalnost mehaničkih i elektroničkih elemenata pogonskog sistema, osnovna načela dimenzioniranja. inženjerstvo, pouzdanost i važni aspekti životnog ciklusa. Primjeri primjene u području transportne tehnologije i manipulacije materijalima u kontinuiranim i cikličnim linijama proizvodnih procesa obrade. Motori, pretvarači sa softverom, reduktori i mehanički pogonski elementi. Mehatronički pogonski sistemi kod kontinuiranog transporta. Specifični zahtjevi i funkcionalnost pogonskih rješenja. Pretvorba energije s kontroliranim električnim pogonskim sistemima.

Izvođenje nastave: Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja uz aktivno učešće studenata. Vježbe su auditorne i laboratorijske: **Laboratorijske vježbe** se izvode kroz praktične primjere i posjete proizvodnim pogonima u preduzećima s ciljem upoznavanja studenata sa vrstama rješenja mehatroničkih pogona i regulacije. **Auditorne vježbe:** Izrada rješenja za odgovarajući tip transportnog uređaja.

Provjera znanja: Vršiti se tokom izvođenja predavanja i vježbi, te kroz odbranu projekta i 2 parcijalna ispita. Ispiti su pismeni i usmeni.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Projekt	Pismeni ispiti	Usmeni ispiti	
10%	15%	25%	20%	30%	

Literatura

Obavezna	1. Drive Solutions - Mechatronics for Production and Logistics, Kiel, Edwin, Springer, 2008
Dodatna	1. Dynamics and Control of Industrial Cranes, Hong, K., Shah, U. H., Springer, 2019, 2. Drives and Control for Industrial Automation, Tan, Kok Kiong, Putra, Andi Sudjana, Springer, 2011



Naziv predmeta: HIDRAULIČKI I PNEUMATSKI SISTEMI

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
I	Izborni	2	2	6,0	03K15-203

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta Usvajanje znanja o svojstvima, djelovanju i primjeni pneumatskih i hidrauličkih sklopova i uređaja, odnosno sistema. Na osnovu usvojenih znanja student će biti sposoban samostalno riješiti inženjerske probleme primjene pneumatike i hidraulike. Student će također moći rješavati probleme upravljanja i održavanja pneumatskih i hidrauličkih sistema.

Kompetencije (Ishodi učenja) Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:

- Definiraju hidrauličke i pneumatske elemente i njihove funkcije unutar sistema.
- Izrade jednostavne hidrauličke i pneumatske sheme prema zadanoj svrhi koju sistem treba zadovoljiti.
- Instaliraju hidrauličke i pneumatske sisteme i kola, instaliraju uređaje za napajanje, izračunavaju veličinu komponenti.
- Razvijaju i analiziraju pneumatske i hidrauličke crteže.

Program predmeta:

Konstrukcija hidrauličkih i pneumatskih sistema. Opšti principi konstruisanja hidrauličkih sistema. Podjela hidrauličkih sistema. Iskorištenje energije u hidrauličkom sistemu. Upravljanje radom hidrauličkih sistema. Konstrukcije pojedinih pod sklopova hidrauličkih sistema. Konstrukcija hidrauličkog agregata. Konstrukcija otvorenih hidrauličkih sistema. Konstrukcija zatvorenih hidrauličkih sistema. Regulacija pojedinih parametara u hidrauličkim sistemima. Proračun hidrauličkih sistema. Modeliranje i simulacija hidrauličkih sistema. Održavanje hidrauličkih sistema i komponenti. Komponente pneumatskih sistema. Dizajn pneumatskih sistema. Proračun osnovnih veličina pneumatskih sistema. Pneumatika u automatizaciji proizvodnih procesa. Izrada pneumatskih shema upravljanja. Logičke funkcije i memorijski elementi pneumatskih sistema. Modeliranje i simulacija pneumatskih sistema. Instaliranje pneumatske opreme. Održavanje pneumatskih komponenti.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode na klasični način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

Provjera znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti u toku semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom i/ili usmenom obliku. Time se svim studentima koji imaju različite afinitete omogućava jednak tretman (pismena i/ili usmena provjera znanja).

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja i vježbe	Praktični ispit	Usmeni ispit			
35%	35%	30%			

Literatura

Obavezna	1. Zabilješke sa predavanja i vježbi
Dodatna	1. Akers, A., Gassman, M., & Smith, R. (2006). Hydraulic Power System Analysis. New York: Taylor&Francis Group.



Naziv predmeta: PLANIRANJE EKSPERIMENTA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6,0	03K13-060

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta Osposobljavanje studenta za pripremu i provođenje eksperimenta, te obradu eksperimentalnih podataka

Kompetencije (Ishodi učenja) Samostalno eksperimentalno istraživanje

Program predmeta:

Program predavanja:

- Eksperiment kao objekt naučnog istraživanja
- Klasični i savremeni eksperimentalni planovi
- Podjela eksperimentalnih planova
- Planovi za analizu signifikantnosti faktora
- Selekcioni planovi
- Planovi za matematičko modeliranje objekata i procesa
- Optimizacioni planovi
- Taguchi metoda (eksperimentalna strategija, selekcija faktora, ortogonalni nizovi, linearni grafovi, izvođenje eksperimenta)
- Analiza sredina, analiza Smaller-the-Better, analiza Longer-the-Better, analiza Nominal-the-Best, analiza dinamičke karakteristike

Program vježbi:

- Za odabrani problem eksperimentalnog rada, projektovanje plana eksperimenta i provođenje odgovarajuće obrade rezultata te interpretacija dobijenih rezultata.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode na klasični način, korištenjem multimedijalnih resursa te tehnikama aktivnog učenja i učešća studenata.

Provjera znanja:

Koncept provjere znanja je zasnovan na kontinuiranom radu sa studentima tokom semestra. Metode provjere znanja uključuju: ocjenu kako individualnih tako i grupnih aktivnosti u toku semestra, izradu seminarskog rada kao i finalnu ocjenu znanja u pismenom i/ili usmenom obliku.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja i vježbe	Praktični ispit	Usmeni ispit			
50%	30%	20%			

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none">1. Ekinović S.: Metode statističke analize u Microsoft Excelu, UNZE, MF, 2009. Drugo izdanje2. Stanić J.: Metod inženjerskog mjerenja, Mašinski fakultet, Beograd, 1981.3. Glen S.D.: Taguchy Methods, Addison-Wesley Publishing Co. 1992.
Dodatna	<ol style="list-style-type: none">1. Jurković M.: Matematičko modeliranje inženjerskih procesa i sistema, Bihać, 1999.



Naziv predmeta: METOD KONAČNIH ELEMENATA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6,0	03K12-010

Predmeti koji su preduvjet za polaganje Matematika 2, Otpornost materijala

Cilj predmeta

- Upoznati studente s osnovnim principima metode konačnih elemenata (MKE)
- Razumijevanje uloge i tipova konačnih elemenata
- Razumijevanje i primjena graničnih uslova i osobina materijala
- Primjena MKE na proračun mehatroničkih komponenti

Kompetencije (Ishodi učenja)

Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:

- Koriste komercijalna softverska rješenja za proračun mehatroničkih komponenti
- Znaju postaviti model
- proračun MKE
- Znaju postaviti granične uslove i osobine materijala za proračun MKE
- Razumiju i mogu interpretirati rezultate proračuna pomoću MKE

Program predmeta:

Razvoj, principi i primjena MKE. Matrica krutosti. Uvod, pojam matrice krutosti, izbor tipa elementa, izbor funkcije pomjeranja, veza deformacija, pomjeranja i napona, globalna matrica, računanje čvrstih pomjeranja i sila ukupne matrice. Jednačine linearno elastičnog štapa. Matrica krutosti štapa, funkcija pomjeranja, veze, aproksimativne funkcije, transformacione matrice, globalna matrica, štapovi u prostoru, oslonci rešetke, primjena principa minimuma potencijalne energije, tačnost rješenja, Galerkinov metod reziduala. Jednačine grede. Ravno naponsko i ravno deformaciono stanje. Rastavljanje jednačina ravnog trokutnog elementa i matrica krutosti, površinske sile i sile sopstvene težine. Modeliranje ravanskih problema i analiza rezultata. Vrste konačnih elemenata za rješavanje ravnih problema. Trodimenzionalna analiza napona. Prostorno stanje napona. Element tetraedra, naponi, deformacije. Prijenos toplote. Termički naponi. Dinamika konstrukcija. Sopstvene frekvencije dinamičkog sistema, frekventne karakteristike, matrica krutosti i matrica masa.

Izvođenje nastave:

Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Vježbe se izvode kao laboratorijske, u računarskom centru. Na vježbama se studenti rade konkretne primjere proračuna uz korištenje softvera.

Provjera znanja:

Poslije predaje i kolokviranja programskog zadatka, polaže se završni ispit, koji se sastoji od praktičnog eliminatorskog dijela i usmenog dijela. Na praktičnom ispitu vrši se provjera nivoa mogućnosti korištenja programskih paketa baziranih na metodi konačnih elemenata, nakon čega se polaže usmeni dio ispita.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Aktivnost na predavanjima i vježbama (programski zadatak)	Pismeni ispit	Usmeni ispit
30%	30%	40%

Literatura

Obavezna	1. Zaimović-Uzunović N., Lemeš S.: Metod konačnih elemenata, "Dom štampe", Zenica, 2002, ISBN 9958-42-079-1.
Dodatna	1. Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.: The Finite Element Method, volume 1 and 2, McGraw-Hill, London, 1996. 2. Bathe, K.J.: Finite Element Modeling in Engineering Practice, Algor Publishing Division, Pittsburgh, 1996.



Naziv predmeta: UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
II	Izborni	2	2	6,0	03K17-022

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none"> - upoznavanje sa osnovnim elementima projektne menadžmenta - savladati metodologiju upravljanja projektima - upoznavanje sa metodama i alatima za upravljanje projektima
Kompetencije (Ishodi učenja)	<p>Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - studenti će biti osposobljeni da primjenjuju savremenu metodologiju UP - rade na izradi projekata u mnogim oblastima njihovog djelovanja - mogućnosti rada u timovima, - sposobnost povezivanja tehničkih, ekonomskih i organizacijskih znanja

Program predmeta: Pojam i definiranje projekta, Vrste i značaj projekata (projekat kao privremeni poduhvat, kao jedinstveni proizvod ili usluga, kao transformacijski proces,..), **Strategija i projektni menadžment** (uloga strategije, multiprojektni menadžment kao dio strateškog procesa, upravljanje projenama,..), **Interesno uticajne skupine na projektu** (projektni menadžer, projektni timovi, projektni sponzor, identifikacija skupina na projektu,..), **Projektna organizacijska struktura** (funkcijska organizacijska struktura, projektna struktura, matrična, mrežna organizacija, izbor strukture,..), **Faze rada na projektu, Početna faza rada** (iniciranje projekata, selekcija, planiranje, projektni ciljevi, projektni obuhvat, izrada gantograma i mrežnih dijagrama, analiza strukture, analiza vremena i resursa, odgovornosti na projektu, budžetiranje, niveliranje, procjena rizika,..), **Implementacijska faza** (sukob i pregovaranje, nabava i ugovaranje, upravljanje projektom, upravljanje komunikacijama, izvještavanje, upravljanje rizicima, kontrola u implementacijskoj fazi, izračunavanje finansijskih parametara,..), **Faza zaključivanja projekta** (revizija projekta, svrha revizije, provedba, revizijsko izvješće, završetak projekta, odluka o završetku, metode završetka, završni izvještaj, postimplementacijska provjera, baze znanje,..), **Računarska podrška projekta** (software, izbor software, vrste software,..), **Organizacija projektnog tima i osposobljavanje za kreativni rad u timu, Primjer projekata iz okruženja**

Izvođenje nastave: Predavanja se izvode uz upotrebu multimedijalnih sredstava, tehnika aktivnog učenja i uz aktivno učešće studenata. Vježbe su auditorne i vježbe projektovanja.

Provjera znanja: Provjera znanja studenata se vrši kontinuirano tokom realizacije nastave predavanja i vježbi u vidu aktivnog učešća studenata u predavanjima i pismenim i usmenim izvještajima o provedenim vježbama. Pismeni dio ispita obuhvata aktivnosti studenata na vježbama, dok se teorijski dio radi kroz dva parcijalna ispita kroz elaboraciju zadanog ograničenog broja tema.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Praktični ispit	Teorijski ispit
10%	10%	40%	40%

Literatura

Obavezna	1. Omazić M. A., Baljkas, S.: Projektni menadžment, Sinergija, Zagreb 2005
Dodatna	1. Hauc, A.: Projektni menadžment i projektno poslovanje, MEP Consult, Zagreb 2007
	2. Jovanović, P.: Upravljanje projektom, Beograd 2008



Naziv predmeta : STRANI TEHNIČKI JEZIK

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Izborni	2	3	6,5	04K03-285

Predmeti koji su preduvjet za polaganje: Tehnički engleski jezik II

Cilj predmeta: 1. Naučiti studente da koriste tehničke tekstove sa ili bez upotrebe rječnika s ciljem sticanja novih znanja 2. Uvježbavati studente za usmenu i pisanu komunikaciju sa govornikom engleskog jezika 3. Uvježbavati studente da prate predavanja na engleskom jeziku bez većih poteškoća 3. Uvježbavati ih da samostalno prezentiraju svoje tehničke tekstove.

Kompetencije (ishodi učenja) Po uspješno završenom kolegiju studenti će moći da: sastavljaju i pišu složene rečenice tehničke prirode, prevode tehničke tekstove sa ili bez veće upotrebe rječnika, neovisno pišu i prezentiraju tekstove na engleskom jeziku zbog uspostavljanja kontakata sa stranim partnerima ili da učešća u lokalnim i inostranim konferencijama, sastancima i sl.

Program predmeta:

a) Predavanja: izbor i organizacija prezentacije tehničke informacije, pasus kao elementarna retorička jedinica, retorička hijerarhija članka/ rada: uvod, centralni dio, završni dio članka/rada. Elementi karakteristični za naučno-tehnički stil: Tehnički rječnik, tehnički i polu-tehnički pojmovi, složenice, pasivne konstrukcije, modalni glagoli, nefinitne klauze, relativne klauze, apsolutne konstrukcije itd. b) Usmene vježbe: 1) Uvježbavanje studenata da učestvuju u predavanjima sa tehničkim sadržajem koja se drže na engleskom jeziku (za studentske razmjena, pisanje diplomskih radova itd.). Slušanje i razumijevanje kratkih pasusa koje nastavnik čita iz stručnog rada. Studentsko prepričavanje tih pasusa. 2) Podučavanje studenata za učešće u sastancima, seminarima i sl. koji se drže na engleskom jeziku i to kroz različite govorne situacije. c) Pismene vježbe: -slušanje " predavanja" i pravljenje bilježaka. Proširenje i razrada informacije do nivoa kraćeg članka ili rada: pismeno prepričavanje prethodno obrađivanog poglavlja knjige korištenjem elemenata koji karakteriziraju naučno-tehnički stil te stilskih sredstava neophodnih za javno prezentiranje.

Izvođenje nastave: Predavanja i vježbe se izvode u grupama od 15 studenata, uz upotrebu interaktivnog metoda rada. Priprema za javno predavanje – diskusije vezane za temu prezentacije, davanje instrukcija studentima kako izvoditi javna predavanja, korigovanje studenata u pogledu izgovora i intonacije.

Provjera znanja: Procjena znanja se vrši putem procjene kvaliteta pisanog rada te završnog ispita. Također, vrše se i redovne provjere studentskih aktivnosti na času, kvaliteta njihovih prezentacija te izvođenja javnog predavanja.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Pismena provjera	Portfolio (domaće zadaće, seminarski)	Završni ispit
50 %	25%	25%

Literatura:

Obavezna

- Šestić, Lada: Gramatika tehničkog engleskog s rječnikom, Minex, Zenica 2002.
- Šestić, Lada: English for Mechanical Engineering Students, Univerzitet u Sarajevu,, Mašinski fakultet Zenica, 1994.

Dodatna

- Rječnici i engleske gramatike.
- Tekstovi koji će se prevoditi i prezentirati na javnom času/ konferenciji.



Naziv predmeta: KOMUNIKACIJSKE VJEŠTINE

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Izborni	2	3	6,5	04K05-100

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta	<ul style="list-style-type: none"> – predstavljanje i upoznavanje studenata sa strukturom i značajem komunikacijskog procesa, odnosno sa teorijama koja proučavaju i definiraju komunikaciju i proces komuniciranja – tumačenje ključnih komunikoloških teorija i upoznavanje studenata s njihovim postavkama – tumačenje različitih vrsta komuniciranja – predstavljanje komunikacijskih kompetencija
----------------------	--

Kompetencije (Ishodi učenja)	<p>Ključni ishodi učenja su :</p> <ul style="list-style-type: none"> – osposobiti studente da razumiju strukturu i značaj komunikacijskog procesa – osposobiti studente da kvalitetno koriste komunikacijske kompetencije – osposobiti studente da razumiju ključne komunikološke teorije i da prepoznaju različite vrste komunikacija – obučiti studente da analiziraju komunikacijske procese
-------------------------------------	---

Program predmeta:

Predmet sadrži pregled elemenata komunikacijskog procesa, zatim pregled različitih vrsta komunikacija, s posebnim naglaskom na značaj i vrste komunikacijskih kompetencija. Program obuhvata i proučavanje različitih komunikoloških teorija bitnih za razumijevanje pojma komuniciranja kao društvenog i simboličkog procesa.

Izvođenje nastave:

Predavanja se realiziraju upotrebom interaktivnog metoda komunikacije sa studentima, što podrazumijeva aktivno učešće studenata. Na vježbama se analiziraju različiti komunikacijski procesi, kao i elementi i sadržaji komunikacijskih poruka, te analiziraju komunikacijske kompetencije. Nastavni proces podrazumijeva i analizu pojedinih tematskih cjelina kroz studentske prezentacije (samostalni zadaci) i diskusije.

Provjera znanja:

Provjera znanja studenata se vrši konstantno tokom semestra u vidu ocjenjivanja pripremljenih samostalnih zadataka i učešća u diskusijama. Završnim ispitom, pismenim i usmenim, se ocjenjuje teoretsko znanje studenata i sposobnost primjene tog znanja.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Predavanja	Vježbe	Samostalni zadaci	Diskusija	Pismeni ispit	Usmeni ispit
20%	10%	10%	10%	30%	20%

Literatura

Obavezna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reardon, K. Kathleen (1998) : <i>Interpersonalna komunikacija – gdje se misli susreću</i>. Zagreb: Alinea. 2. McQuail, Denis (1992) : <i>Mass Communication Theory : An Introduction</i>. 2nd edition. London: Sage Publications. 3. Kukić, Damir (2013) : <i>Komuniciranje i komunikacijske vještine</i>. ZOnline izdanje : http://unze.ba/komuniciranje.
Dodatna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Friedman, Schulz von Thun (2001) : <i>Kako međusobno razgovaramo</i>. Zagreb: Erudita



Naziv predmeta: MENADŽMENT MALIM I SREDNJIM PREDUZEĆIMA

Semestar	Status	Broj časova sedmično		ECTS bodovi	Šifra
		Predavanja	Vježbe		
III	Izborni	2	3	6,5	06K21-200

Predmeti koji su preduvjet za polaganje

Cilj predmeta – Izučavanjem ovog predmeta student stiče nova saznanja i razvija vještine iz oblasti upravljanja malim i srednjim preduzećima koje ga osposobljavaju za pokretanje i osiguranje rasta i razvoja preduzeća.

Kompetencije (Ishodi učenja) Po uspješnom završetku kursa studenti će biti u stanju da:
– Prate i upravljaju rastom i razvojem preduzeća.

Program predmeta:

- Definiiranje, uloga i značaj MSP-a za privredni i društveni razvoj
- Pojam, svrha i ciljevi menadžmenta MSP-a
- Poduzetničke alternative
- Strateško planiranje u MSP-u
- Poslovno planiranje u MSP-u (pokretanje novog posla)
- Menadžment poslovnim funkcijama u MSP-u
- Menadžerske funkcije u MSP-u
- Društvena odgovornost i etika u MSP-u

Izvođenje nastave:

Predavanja, vježbe, studije slučaja, konsultacije, prezentacije.

Provjera znanja:

Pismeni dio ispita i izrada seminarskog rada su preduvjeti za usmeni ispit.

Težinski kriteriji za provjeru znanja

Angažman na nastavi	Seminarski rad	Pismeni ispit (dva testa)	Usmeni ispit		
10%	30%	50%	10%		

Literatura

Obavezna

1. Mahmutović, H., Kulović, Dž. (2010): Upravljanje preduzećem, Beograd: Data status.
2. Dostić, M. (2002): Menadžment malih i srednjih preduzeća. 2. izd. Sarajevo: Ekonomski fakultet
3. Siropolis, N., 1995. Menadžment malog i srednjeg preduzeća. Zagreb: MATE
4. Dostić, M., Serdarević-Šestić, M., Kulović, Dž. (2010): Biznis plan za mala i srednja preduzeća, Sarajevo: I.U. Philip-Noel Baker
5. Đogić, R. (2007): Osnove savremenog menadžmenta, Fojnica: Štamparija "Fojnica"

Dodatna

-