



UNIVERZITET U ZENICI
MAŠINSKI FAKULTET



**NASTAVNI PLANovi I PROGRAMI
DODIPLOMSKOG STUDIJA PREMA
BOLONJSKOM KONCEPTU 4+1+3
(EUROPPEAN CREDIT TRANSFER SYSTEM)**

Zenica, juni 2005. godine

SADRŽAJ

	Strana
UVOD	1
1 KRTITERIJUMI ZA UVOĐENJE ECTS SISTEMA (European Credit System)	2
2 NASTAVNI PLANOVI I BODOVANJE PREMA ECTS SISTEMU	
2.1 PRVA GODINA STUDIJA	3
2.2 DRUGA GODINA STUDIJA	4
2.3 TREĆA GODINA STUDIJA	5
2.3.1 Odsjek: Inženjerijski dizajn proizvoda	5
2.3.2 Odsjek: Menadžment proizvodnim tehnologijama	6
2.3.3 Odsjek: Inženjerska ekologija	7
2.3.4 Odsjek: Održavanje	8
2.4 ČETVRTA GODINA STUDIJA	9
2.4.1 Odsjek: Inženjerijski dizajn proizvoda	9
2.4.2 Odsjek: Menadžment proizvodnim tehnologijama	10
2.4.3 Odsjek: Inženjerska ekologija	11
2.4.4 Odsjek: Održavanje	12
2.4.5 Izborni predmeti	13
3 NASTAVNI PROGRAMI	
3.1 PRVA GODINA STUDIJA	14
Matematika I	14
Statika	14
Materijali I	15
Fizika	15
Tehnička dokumentacija I	16
Engleski jezik I	16
Fizičko obrazovanje I do VIII	16
Matematika II	17
Tehnička dokumentacija II	17
Materijali II	17
Informatika I	18
Kinematika	18
Sociologija rada	19
Engleski jezik II	19
3.2 DRUGA GODINA STUDIJA	20
Matematika III	20
Mašinski elementi I	20
Otpornost materijala I	20
Dinamika	21
Informatika II - programiranje	21
Engleski jezik III	22
Mašinski elementi II	22
Mehanika fluida	22
Termodinamika	23
Elektrotehnika	23
Oscilacije	24
Engleski jezik	24
3.3 TREĆA GODINA STUDIJA	25
3.3.1 Zajednički predmeti za sve odsjeke	25
Prijenos toplote	25

	Numeričke metode	25
	Transportna sredstva	25
	Hidraulika i pneumatika	26
	Tribologija	26
	Engleski V	27
	Engleski VI	27
3.3.2	Odsjek: Inženjerijski dizajn proizvoda	28
	Uvod u inženjerijski dizajn	28
	Nemetalni materijali	28
	Proizvodne tehnologije	29
	CAD – računarom podržano konstituiranje	29
	Metodika inženjerskog dizajna	29
	Otpornost II	30
3.3.3	Odsjek: Menadžment proizvodnim tehnologijama	31
	Obrada rezanjem	31
	Obrada deformacijom	31
	Termička obrada	32
	Zavarivanje	32
	Alatne mašine	33
	Proizvodni sistemi	33
3.3.4	Odsjek: Inženjerska ekologija	34
	Upravljanje otpadom	34
	Osnovi ekologije	34
	Kemija okoliša	34
	Procesna tehnika	35
	Proizvodne tehnologije	35
	Inženjering zaštite zraka	36
	Deponije otpada	36
3.3.5	Odsjek: Održavanje	38
	Proizvodne tehnologije I	38
	Termička obrada	38
	Zavarivanje	38
	Proizvodne tehnologije II	39
	Održavanje tehničkih sistema	39
	Tehnička dijagnostika	40
3.4	ČETVRTA GODINA STUDIJA	41
3.4.1	Zajednički predmeti za sve odsjeke	41
	Mjerna tehnika	41
	Automatizacija	41
	Menadžmet	41
	Upravljanje kvalitetom	42
	Engleski VII	42
	Engleski VIII	43
3.4.2	Odsjek: Inženjerijski dizajn proizvoda	44
	Ispitivanje proizvoda	44
	Nove proizvodne tehnologije	44
	CAE – računarske simulacije	44
	Metod konačnih elemenata	45
	Dizajn komponenti, sklopova i mehanizama	45

	IZBORNI REDMETI:	46
	Industrijska ergonomija	46
	Industrijski dizajn	46
	Marketing usluga	47
	Projektni menadžment	47
3.4.3	Odsjek: Menadžment proizvodnim tehnologijama	48
	Mjerna tehnika	48
	Mašine za obradu deformacijom	48
	Unutrašnji transport	49
	Organizacija i ekonomika proizvodnje	49
	Projektovanje proizvodnih sistema	49
	IZBORNI PREDMETI:	49
	CIM tehnologije	50
	Alati i pribori	50
	Nekonvencionalni postupci obrade	51
	Projektovanje tehnoloških postupaka	51
	Industrijski manipulatori i roboti	52
	Tehnologija demontaže i montaže	52
	Nove proizvodne tehnologije	52
	Tehnologija obrade nemetalnih materijala	53
3.4.4.	Odsjek: Inženjerska ekologija	54
	Inženjering zaštite voda	54
	Ekološka zaštita u industriji	54
	Reciklaža otpada I	55
	Reciklaža otpada II	55
	IZBORNI PREDMETI:	55
	Obrada otpadnih voda	55
	Industrijska mikrobiologija	56
	Upravljanje okolinom	56
	Ekološke osnove održivog razvoja	57
	Modeliranje ekoloških sistema	57
3.4.5	Odsjek: Održavanje	58
	Organizacija i ekonomika proizvodnje	58
	Tehnologija demontaže i montaže	58
	Projektni menadžment	58
	IZBORNI PREDMETI:	58
	A. Održavanje u rudarstvu	58
	Rudarske tehnologije	59
	Rudarske mašine 1	59
	Rudarske mašine 2	60
	B. Održavanje u metalurgiji	60
	Metalurške tehnologije	60
	Metalurške mašine 1	60
	Metalurške mašine 2	61
	C. Održavanje u energetici	61
	Procesna tehnika i mašine	61
	Energetske mašine i postrojenja 1	62
	Energetske mašine i postrojenja 2	62
	D. Održavanje motornih vozila i građevinskih mašina	62
	Motorna vozila	63
	Građevinske mašine	63
	Transportna sredstva	63

UVOD

Nastavni planovi i programi na Mašinskom fakultetu u Zenici od akademske 2004/05 godine su izrađeni prema glavnim načelima Bolonjske deklaracije. Polazeći od glavnih načela Bolonjske deklaracije: poboljšanje kvaliteta studija, kreditni sistem, stepenaste studije, izdavanje Dodatka diplomi, mobilnost studenata i nastavnika i dr., te osnovne premise da Bolonjska deklaracija predstavlja jedan dinamičan proces, Mašinski fakultet je prema preporuci Univerzitea u Zenici izvršio određene izmjene i dopune nastavnih planova i programa, te iste bodovao po ECTS sistemu (European Credit Transfer System).

Nacrtna izmjena i dopuna pripremio je poseban tim sastavljen od nastavnika, saradnika i studenata, pod vođstvom koordinatora za ECTS sistem.

Izmjene i dopune su usvojene na sjednici Nastavno – naučnog vijeća od 08. juna 2005. godine po važećoj proceduri.

1 KRITERIJUMI ZA UVOĐENJE ECTS SISTEMA (European Credit Transfer System)

Izmjene i dopune nastavnog plana i programa sa inoviranjem postojećeg ECTS sistema (European Credit Transfer System) na Mašinskom fakultetu u Zenici izvršeno je prema sljedećim kriterijumima:

- a. Koncept studija na Mašinskom fakultetu u Zenici je u sistemu (4+1+3) sa mogućnosti vertikalne i horizontalne prohodnosti.
- b. Svi predmeti u nastavnim planovima i programima su jednosemestralni.
- c. Sve aktivnosti studenata u nastavnim i van-nastavnim aktivnostima su vrednovane sa određenim ECTS bodovima. Svaka aktivnost studenta u trajanju od 30 sati (predavanja, vježbe, učenje, ferijalna praksa, izrada diplomskog rada i dr.) iznosi 1 ECTS bod.
- d. U trećoj godini studija uvodi se ferijalna praksa u trajanju od 60 sati.
- e. Student u jednom semestru može imati minimalno 25, a maksimalno 30 sati nastave. U ovaj fond nisu uključeni opšti predmeti (Engleski jezik, Sociologija rada i Fizičko obrazovanje).

2.1 PRVA GODINA STUDIJA

Semestrani fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1.	Matematika I	60	60		
2.	Statika	45	45		
3.	Materijali I	45	30		
4.	Fizika	30	30		
5.	Tehnička dokumentacija I	30	30		
6.	<i>Strani jezik I</i>	30	15		
7.	<i>Fizičko obrazovanje I</i>		30		
8.	Matematika II			45	45
9.	Tehnička dokumentacija II			45	45
10.	Materijali II			45	30
11.	Informatika I			30	30
12.	Kinematika			30	30
13.	<i>Sociologija rada</i>			45	-
14.	<i>Strani jezik II</i>			30	15
15.	<i>Fizičko obrazovanje II</i>				30
Σ osnovni predmeti:		210	195	195	180
Σ opšti predmeti		30	45	75	45
Σ Σ:		405 (480*)		375 (495*)	

P – predavanja, V - vježbe

* Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar								
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ		
Matematika I	2,0	2,0	-	0,5	0,5	1,5	6,5									
Statika	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	6,5									
Materijali	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,5	5,5									
Fizika	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5									
Tehnička dokument. I	1,0	1,0	1,5	0,5	-	-	4,0									
<i>Strani jezik I</i>	1,0	0,5	-	0,5	0,5	-	2,0									
<i>Fizičko obrazovanje I</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0									
Matematika II								1,5	1,5	-	0,5	0,5	1,5	5,5		
Tehnička dokument. II								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	1,0	5,5		
Materijali II								1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	5,0		
Informatika I								1,0	1,0	-	0,5	1,0	0,5	4,0		
Kinematika								1,0	1,0	-	0,5	1,0	1,5	5,0		
<i>Sociologija rada</i>								1,5	-	-	-	-	0,5	2,0		
<i>Strani jezik II</i>								1,0	0,5	-	-	-	0,5	2,0		
<i>Fizičko obrazovanje II</i>								-	1,0	-	-	-	-	1,0		
Σ osnovni predmeti:								27,0								25,0
Σ opšti predmeti:								3,0								5,0
Σ Σ:								30,0								30,0
Σ osnovni predmeti:								52,0								
Σ opšti predmeti:								8,0								
Σ Σ:								60,0								

P- predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; Σ - ukupno

2.2 DRUGA GODINA STUDIJA

Semestarni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1.	Matematika III	60	45		
2.	Mašinski elementi I	45	30		
3.	Otpornost materijala I	45	45		
4.	Dinamika	30	30		
5.	Informatika II - programiranje	30	30		
6.	<i>Strani jezik III</i>	30	15		
7.	<i>Fizičko obrazovanje III</i>		30		
8.	Mašinski elementi II			45	45
9.	Mehanika fluida			45	30
10.	Termodinamika			45	30
11.	Elektrotehnika			45	30
11.	Oscilacije			30	30
13.	<i>Strani jezik IV</i>			30	15
14.	<i>Fizičko obrazovanje IV</i>				30
Σ osnovni predmeti:		210	180	210	165
Σ opšti predmeti:		30	45	30	45
Σ Σ:		390 (465*)		375 (450*)	

* Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar						
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ
Matematika III	2,0	1,5	-	0,5	0,5	1,5	6,0							
Mašinski elementi I	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	6,0							
Otpornost materijala I	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	1,5	6,0							
Dinamika	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5							
Informatika II-osn. pr.	1,0	1,0	-	0,5	1,0	1,0	4,5							
<i>Strani jezik III</i>	1	0,5	-	-	0,5	-	2,0							
<i>Fizičko obrazovanje III</i>	-	1	-	-	-	-	1,0							
Mašinski elementi II								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	6,5
Mehanika fluida								1,5	1,0	-	0,5	0,5	1,5	5,0
Termodinamika								1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,5	5,5
Elektrotehnika								1,5	1,0	-	0,5	0,5	1,5	5,0
Oscilacije								1,0	1,0	-	0,5	0,5	2,0	5,0
<i>Strani jezik IV</i>								1,0	0,5	-	-	-	0,5	2,0
<i>Fizičko obrazovanje IV</i>								-	1,0	-	-	-	-	1,0
Σ osnovni predmeti:							27,0							27,0
Σ opšti predmeti:							3,0							3,0
Σ Σ:							30,0							30,0
Σ osnovni predmeti:							54,0							
Σ opšti predmeti:							6,0							
Σ Σ:							60,0							

P- predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; Σ - ukupno

2.3 TREĆA GODINA STUDIJA

2.3.1 ODSJEK: INŽENJERSKI DIZAJN PROIZVODA

Semestralni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1*.	Prijenos toplote	30	30		
2*.	Numeričke metode	30	30		
3*.	Transportna sredstva	30	30		
4*.	Hidraulika i pneumatika	30	30		
5*.	Tribologija	45	15		
6.	Uvod u inženjerski dizajn	45	30		
7.	<i>Strani jezik V</i>	15	15		
8.	<i>Fizičko obrazovanje V</i>		30		
9.	Nemetalni materijali			30	30
10.	Proizvodne tehnologije			45	45
11.	CAD - računarom podržano konstruiranje			45	45
12.	Metodika inženjerskog dizajna			45	30
13.	Otpornost materijala II			30	30
14.	<i>Strani jezik VI</i>			15	15
15.	<i>Fizičko obrazovanje VI</i>				30
Ukupno:		210	165	195	180
		375 (435**)		375 (435**)	

P – predavanja, V - vježbe

* Zajednički predmeti u III godini za sve odsjeke

** Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar							
	ECTS bodovi							ECTS bodovi							
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	F.P	Σ
*Prijenos toplote	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5								
*Numeričke metode	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5								
*Transportna sredstv	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	4,5								
*Hidraulika i pneumat	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5								
*Tribologija	1,5	0,5	0,5	0,5	-	1,5	4,5								
Uvod u inženj. dizajn	1,5	1,0	-	0,5	-	1,5	4,5								
<i>Strani jezik V</i>	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	2,0								
<i>Fizičko obrazovanje V</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0								
Nemetalni materijali								1,0	1,0	-	0,5	-	1,5	-	4,0
Proizvodne tehnolog.								1,5	1,5	0,5	0,5	-	1,5	-	5,5
CAD-rač.podrž.konstr								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	1,0	-	5,5
Metodika. inženj. diz.								1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,5	-	5,5
Otpornost materijal. II								1,0	1,0	0,5	0,5	-	2,0	-	4,5
<i>Strani jezik VI</i>								0,5	0,5	-	-	0,5	0,5	-	2,0
<i>Fizičko obrazov. VI</i>								-	1,0	-	-	-	-	-	1,0
Ferijalna praksa														2,0	2,0
Σ osnovni predmeti:							27,0							25,0	
Σ opšti predmeti:							3,0							3,0	
Σ ferijalna praksa:														2,0	
Σ Σ:							30,0							30,0	
Σ osnovi predmeti:							52,0								
Σ opšti predmeti:							6,0								
Σ ferijalna praksa:							2,0								
Σ Σ:							60,0								

P – predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; F.P. – ferijalna praksa; Σ - ukupno

2.3.2 ODSJEK: MENADŽMENT PROIZVODNIM TEHNOLOGIJAMA

Semestralni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1*.	Prijenos toplote	30	30		
2.*	Numeričke metode	30	30		
3.*	Transportna sredstva	30	30		
4.*	Hidraulika i pneumatika	30	30		
5.*	Tribologija	45	15		
6.	Obrada rezanjem	45	30		
7.	<i>Strani jezik V</i>	15	15		
8.	<i>Fizičko obrazovanje V</i>		30		
9.	Obrada deformacijom			45	30
10.	Termička obrada			45	30
11.	Zavarivanje			45	30
12.	Alatne mašine			45	30
13.	Proizvodni sistemi			45	30
14.	<i>Strani jezik VI</i>			15	15
15.	<i>Fizičko obrazovanje VI</i>				30
Ukupno:		210	165	225	150
		375 (435**)		375 (435**)	

P – predavanja, V - vježbe

* Zajednički predmeti u III godini za sve odsjeke

** Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar							
	ECTS bodovi							ECTS bodovi							
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	F.P	Σ
*Prijenos toplote	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5								
*Numeričke metode	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5								
*Transportna sredstv	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	4,5								
*Hidraulika i pneumat	1,0	1,0	-	0,5	0,5	2,0	4,5								
*Tribologija	1,5	0,5	0,5	0,5	-	2,0	4,5								
Obrada rezanjem	1,5	1,0	-	0,5	-	1,5	4,5								
<i>Strani jezik V</i>	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	2,0								
<i>Fizičko obrazovanje V</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0								
Obrada deformacijom.								1,5	1,0	-	0,5	-	1,5	-	4,5
Termička obrada								1,5	1,0	0,5	0,5	-	1,5	-	5,0
Zavarivanje								1,5	1,0	0,5	0,5	-	1,5	-	5,0
Alatne mašine								1,5	1,0	0,5	0,5	-	1,5	-	5,0
Proizvodni sistemi								1,5	1,0	0,5	0,5	-	2,0	-	5,5
<i>Strani jezik VI</i>								0,5	0,5	-	-	0,5	0,5	-	2,0
<i>Fizičko obrazov. VI</i>								-	1,0	-	-	-	-	-	1,0
Ferijalna praksa														2,0	2,0
Σ osnovni predmeti:							27,0								25,0
<i>Σ opšti predmeti:</i>							3,0								3,0
Σ ferijalna praksa:															2,0
Σ Σ:							30,0								30,0
Σ osnovni predmeti:								52,0							
<i>Σ opšti predmeti:</i>								6,0							
Σ ferijalna praksa:								2,0							
Σ Σ:								60,0							

P – predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; F.P. – ferijalna praksa; Σ - ukupno

2.3.3 ODSJEK: INŽENJERSKA EKOLOGIJA

Semestralni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1.*	Prijenos toplote	30	30		
2.*	Numeričke metode	30	30		
3.*	Transportna sredstva	30	30		
4.*	Hidraulika i pneumatika	30	30		
5.*	Tribologija	45	15		
6.	Upravljanje otpadom	30	45		
7.	<i>Strani jezik V</i>	15	15		
8.	<i>Fizičko obrazovanje V</i>		30		
9.	Osnovi ekologije			45	30
10.	Hemija okoliša			30	30
11.	Procesna tehnika			45	30
12.	Proizvodne tehnologije			45	30
13.	Inženjering zaštite zraka			30	30
14.	Deponije otpada			30	30
15.	<i>Strani jezik VI</i>			15	15
16.	<i>Fizičko obrazovanje VI</i>				30
Ukupno:		195	180	225	180
		375 (435**)		405 (465**)	

P – predavanja, V - vježbe

* Zajednički predmeti u III godini za sve odsjeke

** Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar							
	ECTS bodovi							ECTS bodovi							
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	F.P.	Σ
*Prijenos toplote	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5								
*Numeričke metode	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5								
*Transportna sredstv	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	4,5								
*Hidraulika i pneumat	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5								
*Tribologija	1,5	0,5	0,5	0,5	-	1,5	4,5								
Upravljanje otpadom	1,0	1,0	0,5	0,5	-	1,5	4,5								
<i>Strani jezik V</i>	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	2,0								
<i>Fizičko obrazov. V</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0								
Osnovi ekologije								1,5	1,0	-	0,5	-	1,0	-	4,0
Hemija okoliša								1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,0	-	4,0
Procesna tehnika								1,5	1,0	-	0,5	-	1,0	-	4,0
Proizvodne tehnolo								1,5	1,5	0,5	0,5	-	1,0	-	5,0
Inženj. zaštite zrak								1,0	1,0	0,5	0,5	-	1,0	-	4,0
Deponije otpada								1,0	1,0	0,5	0,5	-	1,0	-	4,0
<i>Strani jezik VI</i>								0,5	0,5	-	-	0,5	0,5	-	2,0
<i>Fizičko obrazov. VI</i>								-	1,0	-	-	-	-	-	1,0
Ferijalna praksa														2,5	2,5
Σ osnovni predmeti:							27,0							25,0	
Σ opšti predmeti:							3,0							3,0	
Σ ferijalna praksa:														2,0	
Σ Σ:							30,0							30,0	
Σ osnovi predmeti:							52,0								
Σ opšti predmeti:							6,0								
Σ ferijalna praksa:							2,0								
Σ Σ:							60,0								

P – predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; F.P. – ferijalna praksa; Σ - ukupno

2.3.4 ODSJEK: ODRŽAVANJE

Semestralni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1.*	Prijenos toplote	30	30		
2.*	Numeričke metode	30	30		
3.*	Transportna sredstva	30	30		
4.*	Hidraulika i pneumatika	30	30		
5.*	Tribologija	45	15		
6.	Proizvodne tehnologije I	45	30		
7.	<i>Strani jezik V</i>	15	15		
8.	<i>Fizičko obrazovanje V</i>		30		
9.	Termička obrada			45	30
10.	Zavarivanje			45	30
11.	Proizvodne tehnologije II			45	45
12.	Održavanje tehničkih sistema			45	45
13.	Tehnička dijagnostika			45	30
14.	<i>Strani jezik VI</i>			15	15
15.	<i>Fizičko obrazovanje VI</i>				30
Ukupno:		210	165	225	180
		375 (435**)		405 (465**)	

P – predavanja, V - vježbe

* Zajednički predmeti u III godini za sve odsjeke

** Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar								
	ECTS bodovi							ECTS bodovi								
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	F.P.	Σ	
*Prijenos toplote	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5									
*Numeričke metode	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5									
*Transportna sredstv	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0	4,5									
*Hidraulika i pneumat	1,0	1,0	-	0,5	0,5	1,5	4,5									
*Tribologija	1,5	0,5	0,5	0,5	-	1,5	4,5									
Proiz. tehnologije I	1,5	1,0	0,5	0,5	-	1,0	4,5									
<i>Strani jezik V</i>	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	2,0									
<i>Fizičko obrazovanje V</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0									
Termička obrada								1,5	1,0	-	0,5	-	1,5	-	4,5	
Zavarivanje								1,5	1,0	-	0,5	-	1,5	-	4,5	
Proiz. tehnologije II								1,5	1,0	0,5	0,5	-	2,0	-	5,5	
Održ. tehničkih siste.								1,5	1,5	0,5	0,5	-	1,5	-	5,5	
Tehnič. dijagnostika								1,5	1,0	0,5	0,5	-	1,5	-	5,0	
<i>Strani jezik VI</i>								0,5	0,5	-	-	0,5	0,5	-	2,0	
<i>Fizičko obrazov. VI</i>								-	1,0	-	-	-	-	-	1,0	
Ferijalna praksa														2,5	2,0	
Σ osnovni predmeti:								27,0								25,0
Σ opšti predmeti:								3,0								3,0
Σ ferijalna praksa:																2,0
Σ Σ:								30,0								30,0
Σ osnovni predmeti:								52,0								
Σ opšti predmeti:								6,0								
Σ ferijalna praksa:								2,0								
Σ Σ:								60,0								

P – predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; F.P. – ferijalna praksa; Σ - ukupno

2.4 ČETVRTA GODINA STUDIJA

2.4.1 ODSJEK: INŽENJERSKI DIZAJN PROIZVODA

Semestralni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1*.	Mjerna tehnika	45	45		
2.*	Automatizacija	45	30		
3.	Ispitivanje proizvoda	45	30		
4.	Nove proizvod. tehnologije	30	30		
5.	CAE – računarske simulacije	45	45		
6.	<i>Strani jezik VII</i>	15	15		
7.	<i>Fizičko obrazovanje VII</i>		30		
8.*	Menadžment			30	15
9.*	Upravljanje kvalitetom			45	30
10.	Metod konačnih elemenata			45	45
11.	Dizajn kom, sklop i mehan.			45	45
12.	Izborni predmet 1			45	45
13.	<i>Strani jezik VIII</i>			15	15
14.	<i>Fizičko obrazovanje VIII</i>				30
Ukupno:		210	180	210	180
		390 (450**)		390 (450**)	

P – predavanja, V - vježbe

* Zajednički predmeti u IV godini za sve odsjeke

** Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar							
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	D.I.	Σ
*Mjerna tehnika	1,5	1,5	-	0,5	-	2,0	5,5								
*Automatizacija	1,5	1,0	-	0,5	0,5	2,0	5,5								
Ispitivanje proizvod	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	6,0								
Nove proizvod. tehnol.	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	5,5								
CAE – račun. simul.	1,5	1,5	1,0	0,5	0,5	2,0	7,0								
<i>Strani jezik VIII</i>	0,5	0,5	-	0,5	-	0,5	2,0								
<i>Fizičko obrazov. VIII</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0								
*Menadžment								1,0	0,5	-	0,5	0,5	1,5	-	4,0
*Upravljanje kvalit.								1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,0
Metod konač. eleme.								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5
Diz. komp, sklo.i me								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5
Izborni predmet 1								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5
<i>Strani jezik</i>								0,5	0,5	-	0,5	0,5	0,5	-	2,5
<i>Fizičko obrazov.</i>								-	1,0	-	-	-	-	-	1,0
<i>Diplomski ispit</i>														9	9
Σ osnovni predmeti:							27,0							18,0	
Σ opšti predmeti:							3,0							3,0	
Σ diplomski ispit:														9,0	
Σ Σ:							30,0							21,0	
Σ osnovni predmeti:							45,0								
Σ opšti predmeti:							6,0								
Σ diplomski ispit:							9,0								
Σ Σ:							60,0								

P – predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; D.I. – diplomski ispit; Σ - ukupno

2.4.2 ODSJEK: MENADŽMENT PROIZVODNIM TEHNOLOGIJAMA

Semestralni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1*.	Mjerna tehnika	60	60		
2*.	Automatizacija	45	30		
3.	Mašine za obradu deformacij	45	30		
4.	Unutrašnji transport	45	30		
5.	Organiz. i ekonomika proizvo.	45	30		
6.	<i>Strani jezik VII</i>	15	15		
7.	<i>Fizičko obrazovanje VII</i>		30		
8*.	Menadžment			30	15
9*.	Upravljanje kvalitetom			45	30
10.	Projektov. proizvodnih sistem			45	45
11.	Izborni predmet 1			45	45
12.	Izborni predmet 2			45	45
13.	<i>Strani jezik VIII</i>			15	15
14.	<i>Fizičko obrazovanje VIII</i>				30
Ukupno:		240	180	210	180
		420 (480**)		390 (450**)	

P – predavanja, V – vježbe

* Zajednički predmeti u IV godini za sve odsjeke

** Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar							
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	D.I.	Σ
*Mjerna tehnika	2,0	2,0	-	0,5	-	2,0	6,5								
*Automatizacija	1,5	1,0	-	0,5	0,5	2,0	5,5								
Mašine za obr. def.	1,5	1,0	0,5	0,5	-	2,0	5,5								
Unutrašnji transport	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	6,0								
Org. i ekon. proizvo.	1,5	1,0	0,5	0,5	-	2,0	5,5								
<i>Strani jezik VII</i>	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	2,0								
<i>Fizičko obrazov. VII</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0								
*Menadžment								1,0	0,5	-	0,5	-	2,0	-	4,0
*Upravljanje kvalit.								1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,0
Projek. proizv. siste.								1,5	1,5	0,5	0,5	-	2,0	-	6,0
Izborni predmet 1								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5
Izborni predmet 2								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5
<i>Strani jezik VIII</i>								0,5	-	-	0,5	0,5	0,5	-	2,5
<i>Fizičko obrazov. VIII</i>								-	1,0	-	-	-	-	-	1,0
<i>Diplomski ispit</i>														9	9
Σ osnovni predmeti:							29,0							29,0	
Σ opšti predmeti:							3,0							3,5	
Σ Σ:							32,0							32,5	
Σ diplomski ispit:														9,0	
Σ osnovni predmeti:								58,0							
Σ opšti predmeti:								6,5							
Σ Σ:								64,5							
Σ diplomski ispit:								9,0							

P – predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; D.I. – diplomski ispit; Σ - ukupno

2.4.3 ODSJEK: INŽENJERSKA EKOLOGIJA

Semestralni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1*.	Mjerna tehnika	45	45		
2*.	Automatizacija	45	30		
3.	Inženjering zaštite voda	45	30		
4.	Ekološka zaštita u industriji	45	45		
5.	Reciklaža otpada I	30	30		
6.	<i>Strani jezik VII</i>	15	15		
7.	<i>Fizičko obrazovanje VII</i>		30		
8*.	Menadžment			30	15
9*.	Upravljanje kvalitetom			45	30
10.	Reciklaža otpada II			30	45
11.	Izborni predmet 1			45	45
12.	Izborni predmet 2			45	45
13.	<i>Strani jezik VIII</i>			15	15
14.	<i>Fizičko obrazovanje VIII</i>				30
Ukupno:		210	180	195	180
		390 (450**)		375 (435**)	

P – predavanja, V – vježbe

* Zajednički predmeti u IV godini za sve odsjeke

** Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar							
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	D.I.	Σ
*Mjerna tehnika	1,5	1,5	-	0,5	-	2,0	5,5								
*Automatizacija	1,5	1,0	-	0,5	0,5	2,0	5,5								
Inženj. zaštite voda	1,5	1,5	0,5	0,5	-	2,0	6,0								
Eko. zaštita u indus.	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	6,5								
Reciklaža otpada I	1,0	1,0	0,5	0,5	-	2,0	5,0								
<i>Strani jezik VII</i>	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	2,0								
<i>Fizičko obrazov. VII</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0								
*Menadžment								1,0	0,5	-	0,5	0,5	1,5	-	4,0
*Upravljanje kvalit.								1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,0
Reciklaža otpada II								1,0	1,5	0,5	0,5	-	2,0	-	5,5
Izborni predmet 1								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5
Izborni predmet 2								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5
<i>Strani jezik VIII</i>								0,5	0,5	-	0,5	0,5	0,5	-	2,5
<i>Fizičko obrazov. VIII</i>								-	1,0	-	-	-	-	-	1,0
<i>Diplomski ispit</i>														9	9
Σ osnovni predmeti:							28,5								28,5
Σ opšti predmeti:							3,0								3,5
Σ Σ:							31,5								32,0
Σ diplomski ispit:															9,0
Σ osnovni predmeti:								57,0							
Σ opšti predmeti:								6,5							
Σ Σ:								63,5							
Σ diplomski ispit:								9,0							

P – predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; D.I. – diplomski ispit; Σ - ukupno

2.4.4 ODSJEK: ODRŽAVANJE

Semestralni fond sati

Red. broj	Predmet	Zimski semestar		Ljetni semestar	
		P	V	P	V
1*.	Mjerna tehnika	45	45		
2.*	Automatizacija	45	30		
3.	Organizacija i ekono. i proizv.	45	30		
4.	Tehnologija demo. i montaže	45	45		
5.	Izborni predmet 1	45	45		
6.	<i>Strani jezik VII</i>	15	15		
7.	<i>Fizičko obrazovanje VII</i>		30		
8.*	Menadžment			30	15
9.*	Upravljanje kvalitetom			45	30
10.	Projektni menadžmet			45	45
11.	Izborni predmet 2			45	45
12.	Izborni predmet 3			45	45
13.	<i>Strani jezik VIII</i>			15	15
14.	<i>Fizičko obrazovanje VIII</i>				30
Ukupno:		225	195	210	180
		420(480**)		375 (435**)	

P – predavanja, V – vježbe

* Zajednički predmeti u IV godini za sve odsjeke

** Uključeni opšti predmeti

Bodovanje prema ECTS (European Credit Transfer System)

Predmet	Zimski semestar							Ljetni semestar								
	P	V	S	K	P.I.	U.I.	Σ	P	V	S	K	P.I.	U.I.	D.I.	Σ	
*Mjerna tehnika	1,5	1,5	-	0,5	-	2,0	5,5									
*Automatizacija	1,5	1,0	-	0,5	0,5	2,0	5,5									
Organ. i eko. pro.	1,5	1,0	0,5	0,5	-	2,0	5,5									
Tehn.dem. i mont.	1,5	1,5	0,5	0,5	-	2,0	6,0									
Izborni predmet 1	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	6,5									
<i>Strani jezik VII</i>	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-	2,0									
<i>Fizičko obrazov. VII</i>	-	1,0	-	-	-	-	1,0									
*Menadžment								1,0	0,5	-	0,5	0,5	1,5	-	4,0	
*Upravljanje kvalit.								1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,0	
Projektni. menadž.								1,5	1,5	0,5	0,5	-	2,0	-	6,0	
Izborni predmet 2								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5	
Izborni predmet 3								1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	2,0	-	6,5	
<i>Strani jezik VIII</i>								0,5	0,5	-	0,5	0,5	0,5	-	2,5	
<i>Fizičko obrazov. VIII</i>								-	1,0	-	-	-	-	-	1,0	
<i>Diplomski ispit</i>														9	9	
Σ osnovni predmeti:								29,0								29,0
Σ opšti predmeti:								3,0								3,5
Σ Σ:								32,0								32,5
Σ diplomski ispit:																9,0
Σ osnovni predmeti:								58,0								
Σ opšti predmeti:								6,5								
Σ Σ:								64,5								
Σ diplomski ispit:								9,0								

P – predavanja; V – vježbe; S – seminarski rad; K – konsultacije; P.I. – pismeni ispit; U.I. – usmeni ispit; D.I. – diplomski ispit; Σ - ukupno

2.4.5 IZBORNI PREDMETI

Odsjek: Inženjerski dizajn proizvoda (student bira jedan izborni predmet u VIII semestru, 45+45)

Red. broj	Izborni predmet
1	Industrijska ergonomija
2	Industrijski dizajn
3	Marketing usluga
4	Projektni menadžment

Odsjek: Menadžment proizvodnim tehnologijama (student bira dva izborna predmeta u VIII semestru – fond sati svakog predmeta iznosi 45+45)

Red.broj	Izborni predmet
1	CIM tehnologije
2	Alati i pribori
3	Nekonvencionalni postupci obrade
4	Projektovanje tehnoloških postupaka
5	Industrijski manipulatori i roboti
6	Tehnologija demontaže i montaže
7	Nove proizvodne tehnologije
8	Tehnologija obrade nemetalnih materijala

Odsjek: Inženjerska ekologija (student bira dva izborna predmeta u VIII semestru, – fond sati svakog predmeta iznosi 45+45)

Red. broj	Izborni predmet
1	Obrada otpadnih voda
2	Industrijska mikrobiologija
3	Upravljanje okolinom
4	Ekološke osnove održivog razvoja
5	Modeliranje ekoloških sistema

Odsjek: Održavanje (student bira grupu održavanja A, B, C ili D sa tri izborna predmeta, s tim da se 1. izborni predmet se sluša u VII semestru, a 2. i 3. izborni predmet se sluša u VIII semestru – fond svakog izbornog predmeta iznosi 45+45)

A. Održavanje u rudarstvu	B. Održavanje u metalurgiji	C. Održavanje u energetici
1. Rudarska tehnologija	1. Metalurške tehnologije	1. Procesna tehnika i mašine
2. Rudarske mašine 1	2. Metalurške mašine 1	2. Energetske mašine i postrojenja 1
3. Rudarske mašine 2	3. Metalurške mašine 2	3. Energetske mašine i postrojenja 2
D. Održavanje motornih vozila i građevinskih mašina		* Student se odlučuje za sva tri izborna predmeta iz grupe A, B, C ili D.
1. Motorna vozila		
2. Građevinske mašine		
3. Transportna sredstva		

3.1 PRVA GODINA STUDIJA

MATEMATIKA I (I semestar, 60+60)

Program predavanja:

Osnovni matematičke logike. Iskazi. Logičke operacije. Kvantifikatori. **Skupovi.** Algebarske strukture. Polje realnih brojeva. Matematička indukcija. Binomni i trinomni obrazac. Polje kompleksnih brojeva. **Determinante i matrice.** Pojam i svojstva determinanti. Pojam matrice. Operacije sa matricama. Inverzna matrica. Rang matrice. **Sistem linearnih jednačina.** Gaussov algoritam. Kronecker – Capellijev teorem. Homogeni sistem linearnih jednačina. **Vektori** Pojam vektora. Komponente vektora. Kosinusi smjera vektora. **Operacije sa vektorima.** Skalarni, vektorski i mješoviti proizvod vektora. **Analitička geometrija.** Tačka u prostoru. Ravnina u prostoru. Pravac u prostoru. Međusobni položaj pravca i ravnine. Površni drugog reda. **Nizovi i granična vrijednost niza.** Svojstva konvergentnog niza. Broj e. **Elementarne funkcije.** Klasifikacija funkcija koje pripadaju klasi elementarnih funkcija. **Granična vrijednost funkcije u tački.** Osnovne teoreme o graničnoj vrijednosti funkcije. **Neprekidnost funkcije.** Vrste prekida funkcije. **Diferencijalni račun.** Pojam derivacije. **Geometrijsko i kinematičko značenje dervacije.** Osnovna pravila za derivacije. Diferencijal. Osnovne teoreme diferencijalnog računa. Derivacije i diferencijal višeg reda. Primjena diferencijalnog računa kod ispitivanja funkcija. **Ispitivanje i grafičko predstavljanje funkcija.** **Neodređeni integral.** Pojam neodređenog integrala. Osnovna svojstva neodređenog integrala. Tablica integrala. Metoda supstitucije. Metoda parcijalne integracije. Integracija racionalnih funkcija. Integracija nekih iracionalnih funkcija. Inegracija nekih trigonometrijskih funkcija. **Određeni integral** Pojam određenog integrala. Veza između određenog i neodređenog integrala. **Primjene određenog integara.** Rektifikacija. Kubatura rotacijskih tijela. Komplanacija rotacijskih tijela.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima.

Provjera znanja:

Nakon odslušanih predavanja i vježbi može se pristupiti polaganju ispita. Ispit se polaže pismeno i usmeno, integralno. Pismeni ispit je eliminatoran.

Literatura:

P. Javor, Matematička analiza, Element, Zagreb, 1999.; T.Bradić i drugi, Matematika za tehnološke fakultete, Element, 1998.; V. Smirnov: Kurs višej matematiki, Moskva; M. P. Ušćumlić, Zbirka zadataka iz više matematike I, Naučna knjiga, Beograd, 1979.

STATIKA (I semestar 45 + 45)

Program predavanja:

Zadatak i podjela mehanike. Osnovni pojmovi i aksiomi statike. Pojam sile. Sistemi sila i načini definisanja sile. Ekvivalentni sistemi sila. Rezultanta sučelnog i proizvoljnog sistema sila u ravni. Vrste opterećenja. **Ravnoteža sučelnog sistema sila u ravni.** Teorem o tri neparalelne sile u ravni. Rastavljanje sila (komponente i projekcije). Moment sile i osobine. Varinjonova teorema. Spreg sila, moment sprega, osobine momenta sprega. **Ravnoteža proizvoljnog sistema sila u ravni.** Redukcija jedne i više sila na proizvoljnu tačku. Analitički i grafički uslovi ravnoteže ravnog proizvoljnog sistema sila, paralelnih sila i spregova. Sistem tijela. Veze i reakcije veza. **Rešetkasti i puni nosači.** Analitičko i grafičko određivanje reakcija, momenata savijanja, poprečnih i uzdužnih sila. Veza između momenata, poprečnih sila i kontinuiranog opterećenja. Rješavanje rešetki. Prosti nosači (reakcije i dijagrami). Složene grede (reakcije i dijagrami). Ramovi prosti i složeni (reakcije i dijagrami). Posredno opterećeni nosači. **Trenje.** Trenje klizanja. Trenje kotrljanja. Užetno trenje. Čeljusne i pojasne kočnice. **Proizvoljni sistem sila u prostoru.** Redukcija prostornog sistema sila u prostoru. Momenti sila za ose. Uslovi ravnoteže proizvoljnog prostornog sistema sila. **Težišta.** Težišta homogenih linija, površina i zapremina. Pappus-Guldinova pravila. **Lančanice.** Parabolične i obične lančanice. **Opšta jednačina statike.** Virtualni rad i pomjeranje. Opšta jednačina statike.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. U okviru vježbi objašnjavaju se metode i postupci izrade zadataka iz oblasti koje su prethodno obrađene na predavanjima : sila (računanje komponenata i projekcija sile), veze, ravnoteža sučelnih i proizvoljnih sila, rešetkasti i puni nosači, složene grede, težišta, trenje i kočnice, prostorni sistem sila. Izvan časova vježbi studentima se daju dva programa koje rade izvan časova vježbi, samostalno. Programi se predaju izvan časova vježbi uz provjeru samostalnosti izrade istih. Odbranjeni programi uz redovnost prisustva časovima predavanja i vježbi su uslov drugog potpisa i izlaska na ispit.

Provjera znanja:

Predmet se polaže nakon odslušanih časova predavanja i vježbi, te izvršenih obaveza za predaju i odbranu programa. Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Položeni pismeni dio ispita je uslov za izlazak na usmeni ispit.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Karabegović Isak: Tehnička mehanika I - Statika, Univerzitetski udžbenik, Sarajevo,1996., (2) Zaimović-Uzunović Nermina: Zbirka riješenih zadataka iz mehanike I Statika, Mašinski fakultet, Zenica, 1988., Dopunska literatura: (1) Pašić Hajrudin: Statika, Svjetlost, Sarajevo, 1990., (2) Bazjanac Davorin: Tehnička mehanika, Statika, Tehnička knjiga, Zagreb, 1978.

MATERIJALI I (I semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Nauka o materijalima i inženjstvo materijala. Značaj materijala u tehnici i mašingradnji. **Izbor materijala.** Osobine materijala. Mogućnost nabavke i cijena. Izgled, vijek trajanja i prodaja. Izbor procesa izrade. Dimenzionalni zahtjevi finalne obrade površine. Posljedice nepravilno odabranog materijala i procesa obrade. Kvalitet proizvoda. **Struktura atoma i periodni sistem elemenata.** Jezgro. Elektronski omotač. Glavni kvantni broj "n". Sporedni kvantni broj "l". Magnetni kvantni broj "m". Spinski kvantni broj "s". Struktura atoma. Periodni sistem elemenata. Maksimalni broj elektrona u pojedinim podnivoima. **Podjela metala prema periodnom sistemu elemenata.** Opće karakteristike metala. Crni metali. Obojeni metali. **Struktura metala.** Metalna veza. Kristalne rešetke. Alotropija ili polimorfija. Mikrostruktura realnih kristala metala. Veličina zrna. **Tipovi dijagrama stanja binarnih legura.** Legure. Dijagrami stanja legura. Dijagram stanja kod koga komponente daju neprekidni niz kristala mješanaca. Dijagram stanja kod koga se komponente međusobno ne spajaju. Dijagram stanja kod koga komponente daju kristale mješance sa područjem ograničene rastvorljivosti. Dijagram stanja kod koga komponente daju intermetalni spoj. Pravilo faza. Zakon poluge. **Čelik i gvožđe.** Definicija čelika. Rude željeza. Načini proizvodnje čelika. Postupak rafiniranja vjetrom- proizvodnja čelika u konvertorima. Dobijanje čelika u Simens-Martinovoj peći. Proizvodnja čelika u elektropečima. Struktura umirenog i poluumirenog čelika. Čelični proizvodi i poluproizvodi. **Proces visoke peći.** Proizvodi visoke peći. **Aluminij i legure aluminija.** Nalaženje aluminija. Dobijanje aluminija. Dobijanje glinice. Elektroliza glinice. Sistemi legiranja aluminija. Aluminij - silicij (Al-Si). Aluminij - bakar (Al - Cu). Aluminij - magnezij (Al -Mg). Aluminij - mangan (Al - Mn). Aluminij - željezo (Al - Fe). **Nikal i superlegure nikla.** Pojam i osnovne osobine usmjerene i monokristalne strukture. Proces usmjerenog očvršćavanja. Osobine konvencionalno livenih i usmjereno očvršnutih superlegura na bazi nikla.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa mehaničkim i defektoskopskim ispitivanjem materijala. **Mehanička ispitivanja:** ispitivanje zateznih karakteristika materijala. Čvrstočne karakteristike: napon na granici tečenja i konvencionalni naponi, zatezna čvrstoća, modul elastičnosti. Ispitivanje pritiskivanjem, ispitivanje savijanjem, ispitivanje uvijanjem. Ispitivanje udarom. Tehnološka ispitivanja. **Defektoskopska ispitivanja.** **Analiza ravnotežnog dijagrama stanja Fe-Fe₃C.** U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete laboratorijama Instituta i fabrikama. U sklopu vježbi rade se tri programa iz oblasti: proizvodnje gvožđa i čelika, iz ispitivanja zateznih karakteristika, ispitivanja udarom.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže parcijalno ili integralno (pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: N.Haračić: Inženjerski metalni i nemetalni materijali, Mašinski fakultet u Zenici 2005;

A. Hadžipašić: Materijali u mašinstvu, Zenica 2000;

Dopunska literatura: M. Komlenović at all. Praktikum iz mehaničkih ispitivanja metala. Mašinski fakultet Zenica 1993.; Pašić O. : Materijali (skripta za studente prve godine) Sarajevo, 2000.; N.Haračić: Cementacija čelika za zupčanika mjenjača - Mikrostruktura cementiranog sloja, Maš.fak. Zenica 2003.

FIZIKA (I semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Veličine u fizici. Međudjelovanje. III Njutnov zakon, Polje. Kretanje tijela u slobodnom prostoru i u polju. I Njutnov zakon. Referentni sistem. Galilejeve transformacije. Lorencove transformacije. Posljedice Lorencovih transformacija. **Osnovni pojmovi iz mehanike. Akustika.** Zvuk. Zvučni izvori. Jačina i glasnoća zvuka. Doplerov efekat. Apsorpcija zvuka. Ultrazvuk. **Optika.** Određivanje brzine svjetlosti. Priroda svjetlosti. Fotometrijski pojmovi i jedinice. Fermiov princip. Refleksija i refrakcija svjetlosti. Ravna i sferna ogledala. Refrakcija na zakrivljenoj površini. Tanka sočiva. Optički instrumenti. Nedostaci kod ogledala i sočiva. Interferencija svjetlosti. Difrakcija svjetlosti. Polarizacija svjetlosti. Polarizator i analizator. **Atomistika.** Modeli atoma. Borovi postulati. Linijski spektar. Frank-Hercov eksperiment. X-zraci. Zomerfeldov model Prostorno kvantovanje. **Osnove kvantne mehanike.** Toplotno zračenje. Plankov zakon zračenja. Talasna priroda čestice. Fotoelektrični efekat. Komptonov efekat. Šredingerova jednačina. Stacionarna stanja. Potencijalna jama. Primjena na atom vodika. Kvantni brojevi. Paulijev princip. Talasni paket. Relacije neodređenosti. **Fizika nukleusa.** Defekt mase i energija veze. Radioaktivnost. Zakon raspada. Nuklearne reakcije, primjeri.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i odnose se na gradivo sa predavanja. Zadatke rješava i objašnjava asistent uz analizu i diskusiju u kojoj učestvuju studenti. Pravo na potpis stiče student urednim prisustvom na vježbama i urađenim programima.

Provjera znanja:

Provjera znanja vrši se polaganjem ispita. Ispit se sastoji iz pismenog dijela ispita i usmenog dijela ispita. Pismeni dio ispita je eliminatoran.

Literatura:

Osnovna literatura : Stjepan Marić, FIZIKA, Sarajevo, 2000. ; Suada Bikić, Zbirka riješenih zadataka iz fizike, Dom štamparstva-Zenica, 1998., **Dopunska literatura :** L.Tanović, N. Tanović: Fizika, Mehanika, Oscilacije, Talasi, Svjetlost- Sarajevo, 1990. N. Tanović, L.Tanović, Osnove atomske i nuklearne fizike, Sarajevo, 1991., Zbirka zadataka iz fizike sa rješenjima, uputama i rezultatima, Svjetlost-Sarajevo, 1991., R.Fazlić, Zbirka zadataka iz fizike, Tuzla, 1995.

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA I (I semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Teoretske osnove projiciranja. Projiciranje i načini projiciranja, projekcijske ravni. Projekcije ploha i tijela. Rogljasta tijela. Obla tijela. Transformacija. Rotacija. Presjeci i mreže.

Program vježbi:

U toku semestra studenti rade III grafička rada koji obuhvataju slijedeće nastavne djeline:

I grafički rad - projekcije tačke, pravca (dužine) i ravni,

II grafički rad - projekcije tijela, transformacija i rotacija tijela, metrički problemi

III grafički rad - crtanje i kotiranje mašinskih dijelova

Uslov za dobijanje potpisa asistenta je uredno pohađanje vježbi, predaja grafičkih radova.

Provjera znanja:

Nakon završene vježbe i predaje grafičkih radova studenti polažu pismeno kolokvij iz dijelova gradiva obuhvaćenim pojedinim grafičkim radovima.

Literatura:

Obavezna:(1) Olević S., Talić-Čikmiš A.: Tehnička dokumentacija, Mašinski fakultet u Zenici, 2005., Dopunska: (1) Đurović V.: Nacrtna geometrija, Naučna knjiga, Beograd, 1981., (2) Niće V.: Dekriptivna geometrija, Zagreb,1982., (3) Mujkanović H. I.: Zbirka riješenih zadataka iz Nacrtnge geometrije I i II, 1986., Mašinski fakultet u Zenici, 1985. (4) Marlot M.: Zbirka rješenih zadataka iz nacrtnge geometrije, Sarajevo, 1981.

ENGLJSKI JEZIK I (I semestar, 30 + 15)

Program predavanja:

Opšta struktura jezika (podjela riječi na klase). Klase riječi: imenice, članovi, zamjenice, pridjevi, brojevi, glagoli, prilozi, prijedlozi i veznici.

Program vježbi:

Usmene vježbe: Uvježbavanje svih navedenih gramatičkih struktura kroz različite govorne situacije, putem dijaloga, monologa, repetacijom (drill), supstitucijom, permutacijom, redukcijom, proširivanjem/ubacivanjem novih elemenata itd.

Pismene vježbe: Morfološke, sintaksičke i semantičke vježbe u svrhu ovladavanja i usvajanja određenih jezičkih struktura i fenomena, s naročitim akcentom na prevodu sa našeg jezika i na naš jezik, te na poredjenju struktura stranog jezika sa njihovim prevodnim ekvivalentima u našem jeziku.

Provjera znanja:

Provjera znanja nakon ovog semestra vršiče se pismenim putem.

Literatura:

Murphy R., Essential Grammar in Use, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.; Makek V. i ostali: English for You, Book1, Škola za strane jezike, Zagreb,1991.

FIZIČKO OBRAZOVANJE I do VIII (I do VIII semestar, 0 + 30)

Program predavanja:

Ciljevi i zadaci nastave Fizičkog obrazovanja: Nastavom Fizičkog obrazovanja obuhvaćeni su studenti svih godina studija.Cilj nastave Fizičkog obrazovanja je izgradjivanje kompleksne ličnosti studenta specifičnim sredstvima i ambijentom koji pružaju tjelesne vježbe i sport,te stvaranje trajnih navika za svakodnevnim vježbanjem u cilju održavanja i jačanja zdravlja i radnih sposobnosti.

Zadaci: Stvaranje uslova za aktivno angažovanje studenata u zadovoljenju njihovih potreba i interesa za tjelesnim kretanjem i sportskim aktivnostima saglasno karakteristikama njihovog uzrasta,razvijanje i usavršavanje psihomotornih sposobnosti,te podizanje nivoa znanja i nivoa sportsko-higijenskog ponašanja.

Kontrola i samokontrola tjelesnog razvoja i funkcionalnih sposobnosti kao osnova za individualno programiranje tjelesnih aktivnosti.**Fiziološke karakteristike tjelesnih vježbi i tjelesnih aktivnosti:**vježbe oblikovanja(vježbe istezanja,vježbe snage),trčanje,igre sa loptom,skijanje,izleti i planinarenje.**Slobodne aktivnosti:**značaj i sadržaj.

Program vježbi:

Testiranje na početku i na kraju školske godine-utvrđivanje inicijalnog i finalnog stanja u oblasti morfoloških karakteristika,motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te motoričkih znanja pomoću situacionih testova.Vježbe su praktične I realizuju se kroz **izbornu nastavu košarke,odbojke i malog nogometa** a programiraju se prema nivou prethodnog znanja studenata.**Dopunske i druge sportske aktivnosti** obuhvataju:dva izleta,proljetni kros i takmičenje u izbornoj sportskoj aktivnosti.

Provjera znanja obavlja se kroz testiranje sposobnosti.

Literatura:

Džimi Gadžer:Moderna košarka;Košarka za mlade igrače-vodič za trenere;Marijan Flander:Savremena odbojka;Fudbal za mlade;Kenet Kuper:Aerobik za žene i muškarce;Djordje Najšteter:Kineziološka didaktika;Uzeir Mehmedić:Teorija I metodika tjelesnog odgoja;Brano Mikić:Psihomotorika—testovi.

MATEMATIKA II (II semestar, 45+45)

Program predavanja:

Funkcije dviju promjenljivih. Parcijalne derivacije. Totalni diferencijal. Tangencijalna ravnina i normala. Ekstremne funkcije dviju promjenljivih. Dvostruki integral. Primjena dvostrukog integrala. **Višestruki integrali.** Klasifikacija tipova, područja integracije i odgovarajući postupci pri integraciji. Deriviranje " pod znakom integrala". **Linijski, površinski i zapreminski integrali.** Definicije. Tipovi. Svojstva računanja. Postupci pri integraciji. Veza između linijskog i površinskog, odnosno površinskog i zapreminskog integrala (Greenov, Stokesov i Gaussov obrazac u skalarnoj i vektorskoj formi). **Teorija polja.** Pojam polja. Skalarno polje i njegov gradijent. Nivo površi. Vektorsko polje, silnice vektorskog polja. Protok vektora kroz površinu. Formula Gauss-Ostrogradskog. Divergencija vektora. Cirkulacija vektora. Formula Stokesa. Rotor vektora. Svojstva solenoidnog i potencijalnog polja. **Funkcije kompleksne varijable.** Uvodni pojmovi. Računanje sa kompleksnim brojevima. Pojam kompleksne funkcije. Nizovi i redovi kompleksnih brojeva i funkcija. Elementarne analitičke funkcije, klase analitičkih funkcija. Pojam derivacije kompleksne funkcije. Cauchy-Riemannovi uvjeti. Pojam kompleksnog integrala, svojstva, računanje, interpretacija. Integral analitičke funkcije. Pojam regularne oblasti. Teoremi o integralima po konturi regularne oblasti.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na vježbama se rješavaju različiti zadaci iz oblasti koje se obrađuju na predavanjima sa ciljem proširivanja , produbljavanja teorije koja se izvodi u okviru predavanja.

Provjera znanja:

Nakon odslušanih predavanja i vježbi može se pristupiti polaganju ispita. Ispit se polaže pismeno i usmeno, integralno. Pismeni ispit je eliminatoran.

Literatura:

(1) B. Tomić: Matematika II, Mašinski fakultet, Sarajevo; (2) V. Smirnov: Kurs visšej matematiki, Moskva; (3) P. Miličić, M. Ušćumlić: Zbirka zadataka iz više matematike II, Naučna knjiga, Beograd.

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA II (II semestar 45+45)

Program predavanja:

Konstruktivna dokumentacija. Standardi. Standardni brojevi. Vrste crteža. Format. Osnovne veličine formata. Savijanje crteža. Zaglavlje, sastavnica. Tehničko pismo. Pozicioni brojevi. Brojevi crteža. Crtanje geometrijskih krivulja i likova. Prostorno prikazivanje. Prikazivanje mašinskih dijelova na crtežu Pogledi. Vrste linija. Razmjera. Kotiranje. Presjeci. Šrafitiranje. Crtanje i označavanje presjeka. Ravni presjecanja. Zakrenuti presjeci. Odmaknuti presjeci. Polupresjeci. Djelimični presjeci. Uzastopni presjeci. Prestavljanje dijelova i njihovih detalja. Susjedni dijelovi. Dijelovi koji se nalaze ispred ravni presjeka. Simetrični dijelovi. Označavanje kvaliteta površine. Navoji i dijelovi sa navojem. Vijci i navrtke. Tolerancije. Računarima podržano crtanje: razlozi za upotrebu CAD, načini vođenja tehničke dokumentacije u CAD procesu, načini prikazivanja, uticaj CAD-a na tehničku dokumentaciju.

Program vježbi:

Sve vježbe iz Tehnička dokumentacija II su grafičke. U toku semestra studenti tri grafička rada i to:

I grafički rad – osnovna pravila crtanja, crtanje geometrijskih krivulja i likova, crtanje projekcija sa modela

II grafički rad - razrada sklopa sa predložka.

Svi grafički radovi se rade na časovima vježbi uz pomoć asistenta. Uslov za dobijanje potpisa asistenta je uredno pohađanje vježbi i predaja svih grafičkih radova.

Provjera znanja:

Nakon svake završene vježbe vrši se odbrana grafičkih radova pred asistentom. Na kraju II semestra polaže se pismeni ispit. Studenti koji polože pismeni idu na polaganje usmenog dijela ispita.

Literatura:

Obavezna: (1) Olević S., Talić-Čikmiš A.: Tehnička dokumentacija, Mašinski fakultet u Zenici, 2005., Dopunska: (1) Đorđević D.: Tehničko crtanje, NK, Beograd, 1986. (2) Kuludrović Ć. Tehničko crtanje u slici, NK, Beograd, 1985., (3) BAS – standardi.

MATERIJALI II (II semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Proizvodne osobine materijala. Prednosti i nedostaci osnovnih inženjerskih metalnih i nemetalnih materijala: čelika, obojenih metala, plastičnih masa, kompozitnih materijala. Mogućnosti uštede na materijalu. **Dijagram stanja Fe-Fe₃C.** Preobražajne tačke i linije dijagrama stanja Fe-Fe₃C. Faze metastabilnog sistema Fe-Fe₃C. Primjena pravila poluge na dijagram stanja Fe-Fe₃C. Nemetalni hemijski elementi značajni za tehničke materijale: C, H₂, O₂, N₂, B, Si, P. Utjecaj legirajućih elemenata na osobine čelika. Podjela čelika. Perlitni, feritni, austenitni, martenzitni čelici. Mehaničke osobine pojedinih mikrostruktura. **Podjela čelika.** Ugljični konstrukcioni čelici. Obični, kvalitetni, plemeniti. Sitnozorni konstrukcioni čelici. Čelici za cementaciju i poboljšanje, kotlogradnju, brodogradnju, čelici za strukture. Čisto željezo. Alatni i brzorezni čelici. Tvrdi metali. **Nemetalni materijali u mašinstvu.** Guma. Polimerni materijali. Keramika. Kompoziti. **Označavanje čelika po BASu, EN, AISI i starom JUSu. Kompjuterski sistemi za izbor materijala:** Bibliografski informacioni sistemi, CAMSS - izbor materijala pomoću kompjutera; ES - ekspertni sistemi za ispitivanje i izbor materijala

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci i primjeri iz oblasti označavanja čelika prema standardima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa metalografskim ispitivanjem materijala. **Metalografska ispitivanja:** Analiza ravnotežnog dijagrama stanja Fe-Fe₃C, određivanje veličine austenitnog zrna, određivanje sadržaja

nemetalnih uključaka, pretraživanje kompjuterskih sistema za izbor materijala U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete laboratorijama Instituta, fabrikama i bibliotekama. U sklopu vježbi rade se dva programa iz oblasti: Dijagrama stanja Fe-Fe₃C, Označavanja čelika prema standardima.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže parcijalno ili integralno (pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: N.Haračić: Inžinjerski metalni i nemetalni materijali, Mašinski fakultet u Zenici 2005;

A. Hadžipašić: Materijali u mašinstvu, Zenica 2000;

Dopunska literatura: Filetin T.: Izbor materijala pri razvoju proizvoda, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2000.;

Čatović F.: Nauka o materijalima - novi materijali; polimeri, keramike, kompoziti, Mašinski fakulteti u Mostaru i Bihaću, 2001.; N.Haračić: Cementacija čelika za zupčanika mjenjača- Mikrostruktura cementiranog sloja, Maš.fak. Zenica 2003.;

M. Komlenović: Metalografska i defektoskopska ispitivanja metala, Maš. fak. Zenica 1995.

INFORMATIKA I (II semestar, 30+30)

Program predavanja:

Informacione tehnologije i razvoj. Tehnologije-glavne komponente. Računari. Telekomunikacije. Softver. Ostale tehnologije. **Područja primjene. Budući trendovi. Računari i njihova primjena. Uvod s osnovnim pojmovima.** Kibernetika. Informatika. Automatska obrada podataka. Komponente sistema za obradu podataka. Podaci i informacije.

Historijski pregled razvoja sredstava za obradu podataka. Generacije računara. Koncept računara i komuniciranje korisnik-računar. Osnovne komponente savremenog računara. Način rada računara. Predstavljanje podataka i programa u računaru. Brojni sistemi. Osnovne karakteristike brojnih sistema. Binarni brojni sistem. Predstavljanje podataka i programa. Osnovne jedinice predstavljanja podataka. **Elementi hardvera.** Memorija. Registarske memorije. Centralna memorija. Periferne memorije. Centralna procesorska jedinica. Upravljačka jedinica i registri. Aritmetičko-logička jedinica. Ulazne jedinice. Izlazne jedinice. Hardverske specifičnosti PC računara. **Softver.** Razvoj softvera. Vrste softvera. Sistemski softver. Operativni sistemi. Aplikacijski softver. Kupljeni (gotov) softver. Dijeljeni i softver u javnom vlasništvu. Vlastiti (korisnički) softver. Programski jezici. **Računari i komunikacije.** Računarske mreže. **Internet.** Istorijat. Korištenje browsera. Računarski virusi. E-mail. **Informacioni i upravljački sistemi u mašinskoj tehnici i industriji.** Kategorije informacionih sistema. Struktura informacionog sistema. Razvoj i projektovanje informacionih sistema. **Organizacija podataka.** Modeli podataka. Tokovi podataka. Baze podataka. Vrste datoteka. Metode organizacije datoteka.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske i izvode se uz primjenu PC računara. Obuhvataju: operativni sistem Windows, programski paket MS Office, korištenje Interneta, izabrane programe opće i posebne namjene.

Provjera znanja:

Provjera znanja će se vršiti tokom nastave, na bazi testova i praćenja rada studenata na vježbama.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Lagumdžija Z.: Informatika, Ekonomski fakultet, Sarajevo, 1999., (2) Mujičić M., Lemeš S. i Heco E.: PC nije bauk III, Dom štampe Zenica, 2001., Dopunska literatura: (1) Jurić Ž.: Informatika 1-3, Sarajevo Publishing, 2003.

KINEMATIKA (II semestar, 30+30)

Program predavanja:

Zadatak i osnovni pojmovi kinematike. Zadaci kinematike tačke. **Određivanje kretanja tačke - vektorski, analitički (koordinatni) i prirodni način.** Pravolinijsko i krivolinijsko kretanje tačke. Veza između prirodnog i koordinatnog načina definisanja kretanja tačke. **Zakon kretanja tačke. Brzina i ubrzanje tačke.**

Osnovni pojmovi kinematike krutog tijela. Translacija tijela. Obrtanje tijela oko nepomične ose. Jednačina obrtnog kretanja tijela, ugaona brzina i ugaono ubrzanje. Brzina i ubrzanje tačke na tijelu koje vrši obrtno kretanje. **Ravno kretanje tijela.** Jednačina ravnog kretanja tijela. Trenutni pol obrtanja. Centroide. Trenutni pol ubrzanja. Brzina i ubrzanje tačke na tijelu koje vrši ravno kretanje. Plan brzine, plan ubrzanja. **Sferno kretanje tijela.** Eulerovi uglovi i jednačine kretanja tijela. Euler-D'Alambertova teorema. Ugaona brzina i ugaono ubrzanje tijela pri sfernom kretanju. Brzina i ubrzanje tačke na tijelu koje vrši sferno kretanje. Aksoidi trenutnih osa obrtanja. **Složeno kretanje tačke.** Jednačine kretanja slobodnog tijela pri opštem slučaju kretanja. Brzina i ubrzanje tačke na tijelu. Relativna, prijenosna i apsolutna brzina tačke. Relativno, prijenosno, Coriolisovo i apsolutno ubrzanje tačke. Teorema o slaganju brzina. Teorema o slaganju ubrzanja. **Složeno kretanje tijela.** Slaganje translacija. Slaganje rotacija. Slaganje translacija i rotacija. Slaganje rotacija oko osa koje se ukrštaju. Planetarni prijenosnici.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima.

Provjera znanja:

Predmet Kinematika se polaže nakon odslušanog gradiva integralno.

Ispit se polaže pismeno (provjera sposobnosti samostalnog rješavanja zadataka) i usmeno (provjera znanja teoretskog gradiva).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Vukojević D.: Kinematika sa teorijom složenih mehanizama, Mašinski fakultet Zenica, Zenica, 1997.; Dopunska literatura: (1) Jecić S.: Mehanika II – Kinematika i dinamika, Tehnička knjiga, Zagreb, 1989, (2) Rusov

L.: Kinematika, Naučna knjiga, Beograd, 1989., (3) Zaimović-Uzunović N.: Zbirka riješenih zadataka iz kinematike, Mašinski fakultet Zenica, Zenica, 1989.

SOCIOLOGIJA RADA (II semestar, 45 + 0)

Program predavanja:

Uvod u sociologiju. Funkcionalizam. Strukturalizam. Interakcionizam. Etnometodologija. Oblici društvene svijesti. Kultura, socijalizacija. Kulturna dinamika. Društvene grupe. Povijest rada i organizacije. Sociologija rada. Organizacijsko ponašanje. Temelji individualnog ponašanja. Temelji grupnog ponašanja u organizaciji. Konflikti. Osnovi organizacijske strukture. Organizacijska kultura. Organizacijske promjene. Teorija migracija. Kultura siromaštva, izbjeglištvo i globalne migracije. Globalni trendovi i implikacije na savremeno društvo. Postmoderno društvo.

Provjera znanja:

Provjera znanja se vrši i verificuje nakon završnog ciklusa predavanja sa jednim završnim ispitom koji se obavlja usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Michael Haralambos: Uvod u sociologiju, Globus, Zagreb, 1991., (2) Stephen Robbins: Bitni elementi organizacijskog ponašanja, MATE, Zagreb, 1995. (3) Silva Mežnarić: Otkrivanje vremena, prekrivanje prostora, Sociološko društvo Hrvatske, Zagreb, 1990.

ENGLESKI JEZIK II (II semestar, 30 + 15)

Program predavanja:

Tipovi (podvrste) pojedinih klasa riječi (npr. klasa imenica; podvrste: konkretne, apstraktne imenice itd. Klasa glagola; podvrste: pomoćni, modalni i leksički glagoli itd.). Prosta glagolska vremena: *Present Simple, Past Simple, Future Tense*. Rečenica, klauza, fraza

Program vježbi:

Usmene vježbe: Uvježbavanje svih navedenih gramatičkih struktura kroz različite govorne situacije, putem dijaloga, monologa, repetacijom (drill), supstitucijom, permutacijom, redukcijom, proširivanjem/ubacivanjem novih elemenata itd.

Pismene vježbe: Morfološke, sintaksičke i semantičke vježbe u svrhu ovladavanja i usvajanja određenih jezičkih struktura i fenomena, s naročitim akcentom na prevodu sa našeg jezika i na naš jezik, te na poredjenju struktura stranog jezika sa njihovim prevodnim ekvivalentima u našem jeziku.

Provjera znanja:

Provjera znanja nakon ovog semestra vršiće se pismeno i usmeno.

Literatura:

Murphy R.: Essential Grammar in Use, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.; Makek V. i ostali: English for You, Book2, Škola za strane jezike, Zagreb, 1991.

3.2 DRUGA GODINA STUDIJA

MATEMATIKA III (III semestar, 60 + 45)

Program predavanja:

Redovi. Pojam reda sa realnim i kompleksnim članovima. Opšti kriteriji konvergencije. Redovi sa pozitivnim članovima i kriteriji konvergencije. Alternativni redovi i Leibnizov kriterij konvergencije. Funkcionalni redovi, pojam uniformne konvergencije, Weierstrassov kriterij. Stepni redovi, Abelova teorema, razvijanje funkcija u Mac-Laurinov red. Fourierovi redovi, Dirichletova teorema, razvijanje funkcija u Fourierov red. **Diferencijalne jednačine.** Uvod i klasifikacija, metodologija, pojam rješenja. Pregled osnovnih tipova običnih diferencijalnih jednačina prvog reda. Linearne diferencijalne jednačine n-tog reda. Eulerov postupak traženja rješenja homogene i nehomogene jednačine. Opšti postupak. **Sistemi diferencijalnih jednačina.** Sistemi diferencijalnih jednačina prvog reda. Sistemi diferencijalnih jednačina višeg reda. Sistemi linearnih diferencijalnih jednačina. Eulerov postupak traženja rješenja homogenog sistema. Traženje partikularnog rješenja nehomogenog sistema varijacijom konstanti. **Laplasova transformacija.** Definicija i uvjeti postojanja. Laplasova transformacija nekih funkcija. Inverzna Laplasova transformacija. **Osnove statistike. Empirijske funkcije raspodjele i njihova konvergencija.** Neke važne raspodjele. Dopune o normalnoj raspodjeli. Hi kvadrat raspodjela. Studentova t raspodjela. F raspodjela. Beta raspodjela. Veze između raspodjela. **Ocjenjivanje parametara raspodjele.** Ocjene matematičkog očekivanja i varijanse. Tačkaste ocjene i intervali povjerenja. Ocjena vjerovatnoće. Ocjene parametara Poissonove raspodjele, kvantila. Metod momenata. Metod maksimalne vjerodostojnosti, interval vjerodostojnosti. **Testiranje hipoteza u statistici.** Testiranje hipoteza o vrijednosti parametra. Hipoteze o koeficijentu korelacije. Hipoteze o razlici parametara. Neparametarski testovi. Testiranje hipoteze o raspodjeli: Hi kvadrat test, metod najmanjeg hi kvadrata i test Kolmogorova i Smirnova. **Linearna regresija.** Zavisnost između dvije slučajne promjenljive. Regresiona prava. Opća linearna regresija. Nelinearna regresija i višestruka linearna regresija.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima.

Provjera znanja:

Nakon odslušanih predavanja i vježbi može se pristupiti polaganju ispita. Ispit se polaže pismeno i usmeno, integralno. Pismeni ispit je eliminatoran.

Literatura:

B. Tomić: Matematika II, Mašinski fakultet, Sarajevo; (2) V. Smirnov: Kurs višej matematiki, Moskva; (3) P. Miličić, M. Uščumlić: Zbirka zadataka iz više matematike II, Naučna knjiga, Beograd; Milan J. Merkle i Petar M. Vasić, Verovatnoća i statistika, Beograd, 1998; Zoran A. Ivković, Matematička statistika, Naučna knjiga, 1980.,

MAŠINSKI ELEMENTI I (III semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Opšti dio. Standardizacija mašinskih dijelova i sklopova. Osnove za standardizaciju. Principi standardizacije. **Tolerancije mašinskih dijelova i sklopova.** Tolerancije dužinskih mjera. Tolerancije oblika i položaja osa i površina mašinskih dijelova. Izbor tolerancija i nalijeganja. **Osnove proračuna mašinskih elemenata.** Radna opterećenja mašinskih elemenata. Radni naponi u mašinskim dijelovima. Kritični naponi mašinskih dijelova. Stepni sigurnost mašinskog dijela. **Elementi za vezu-mašinski spojevi. Navojni spojevi.** Navoji i navojni spojevi. Vijčane veze. Pokretni navojni spojevi. **Nerazdvojni spojevi.** Zavareni spojevi. Zalemljeni spojevi. Zalijepljeni spojevi. Zakovani spojevi. **Elastični spojevi-opruge.** Fleksione opruge. Torzione opruge. Složeno napregnute opruge. Materijal za izradu opruga. Gumeni elastični elementi. **Spojnice i kočnice.** Krute spojnice. Elastične spojnice. Zglobne spojnice. Kandžaste i zupčaste spojnice. Frikcione spojnice. Kočnice. **Posude pod pritiskom, cjevovodi i armatura.** Elementi posuda pod pritiskom. Provjera čvrstoće i materijal posuda pod pritiskom. Elementi cjevovoda i armature.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. U sklopu vježbi radi se jedan program iz tolerancija, radnih i kritičnih stanja i stepena sigurnosti navojnih spojeva.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni dio ispita je eliminatoran.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Ognjanović, M.: Mašinski elementi, Naučna knjiga, Beograd, 1999. (2) Savić, Z., Ognjanović, M.: Mašinski elementi-praktikum za vježbe, Mašinski fakultet Beograd, 1992. Dopuštena literatura: (1) Savić, Z. i grupa autora: Inžinjersko mašinski priručnik, knjige 1, 2, 3, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd, 1992.

OTPORNOST MATERIJALA I (III semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Geometrijske karakteristike poprečnih presjeka. Momenti inercije. Promjena momenata inercije pri translaciji i rotaciji koordinatnog sistema. Mohr-ov krug. Otporni momenti. **Elastičnost čvrstih tijela.** Naponi i deformacije. Hooke-ov zakon. Williot-ov plan pomjeranja. Deformacioni rad. Statički neodređeni problemi. Napon u kosom presjeku. Mohr-ov krug napona. **Ravno stanje napona.** Konjugovanost tangencijalnih napona. Naponi u kosom presjeku. Glavni naponi i glavne ravni. Mohr-ov krug. **Čisto smicanje.** Naponi u kosom presjeku. Glavni naponi. Modul klizanja. Deformacioni rad.

Primjena teorije čistog smicanja. **Savijanje**. Naponi i deformacije. Dimenzionisanje. Deformacioni rad. Pravo savijanje silama. Tangencijalni naponi i smicajni koeficijent. Raspored napona po poprečnom presjeku greda od standardnih I profila. Glavni naponi. Pojačanje grede lamelama. Centar smicanja. **Uvijanje**. Naponi i deformacije štapa kružnog poprečnog presjeka. Deformacioni rad. Dimenzionisanje lakih transmisionih vratila. **Koso savijanje**. Čisto koso savijanje. Naponi i deformacije. Koso savijanje silama. **Ekscentrično zatezanje i pritisak**. Naponi. Neutralna osa. Jezgro presjeka. **Prostorno stanje napona**. Troosno naponsko stanje i deformacije. Deformacioni rad. **Hipoteze o slomu**. Složeno stanje napona na savijanje i uvijanje u dvije ravni. **Elastične linije**. Diferencijalna jednačina. Metoda neposrednog integraljenja. Metoda Clebsch-a. Grafoanalitička metoda. **Statički neodređeni gredni nosači**. Metoda tri momenta. Energetske metode. Clapeyronova uopštena teorema. Betti-jeva teorema. Teorema o uzajamnosti elastičnih pomjeranja. Castilian-ova teorema. Maxwell-mohr-ova metoda za određivanje pomjeranja. Primjena na gredne nosače i rešetke. Metoda deformacionog rada za rješavanje statički neodređenih nosača i ramova. Grede na elastičnim osloncima. Ukrštene grede. **Izvijanje**. Kritična sila. Kritični naponi. Elastična linija. Dimenzionisanje metodom Euler-a, Tetmajer-a, omega postupkom.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na auditornim vježbama rade se zadaci iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. U sklopu vježbi rade se dva programa iz oblasti momenata inercije, savijanja i elastičnih linija grednih nosača.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno. Sastoji se od pismenog i usmenog dijela.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Vukojević D., Zaimović N.: Elastostatika I, Tehnički fakultet, Bihać, 2003., (2) Vukojević D., Zaimović N.: Elastostatika II, Tehnički fakultet, Bihać, 2004., (3) Rašković D.: Otpornost materijala, Naučna knjiga, Beograd, 1990., (4) Rašković D.: Tablice iz otpornosti materijala, Naučna knjiga, Beograd, 1990., (5) Vukojević D.: Teorija elastičnosti, Mašinski fakultet u Zenici, 1998.

PREDMET: DINAMIKA (III semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Zadatak i osnovni pojmovi dinamike. Newtonovi zakoni. **Opći zakoni dinamike materijalne tačke**. Zakon o promjeni količine kretanja i momenta količine kretanja materijalne tačke. **Rad sile**. **Kinetička energija**. Zakon o promjeni kinetičke energije. **Centralne sile**. Bineova jednačina. Njutnova sila svemirskog privlačenja. Keplerovi zakoni. Kosmičke brzine. **D’Alambertov princip za materijalnu tačku**. Jednačine relativnog kretanja tačke. **Geometrija masa**. Centar mase. Momenti inercije. Štajnerova teorema. Tenzor inercije. Elipsoid inercije. **Mehanički sistem**. Unutrašnje i spoljašnje sile. Diferencijalne jednačine kretanja sistema. Zakon o kretanju središta masa. Količina kretanja sistema. Zakon o promjeni količine kretanja sistema. Zakon o promjeni momenta količine kretanja. Zakon o promjeni kinetičke energije sistema. **Tijelo promjenljive mase**. **Kinetička energija sistema**. **D’Alambertov princip za sistem**. Dinamički pritisci na osu tijela koje se obrće. Kinetičke Ojlerove jednačine. **Približna teorija žiroskopskih pojava**. Rezalova teorema. Regularna precesija. Žiroskopski moment. Žiroskop sa dva stepena slobode. **Teorija udara**. Teorema o promjeni količine kretanja pri udaru. Koeficijent uspostavljanja pri udaru. Udar tačke o nepokretnu površinu. Sudar dva tijela. Teorema Karno. Teorema o promjeni kinetičkog momenta pri udaru. Centar udara. **Sinteza dinamičkog problema primjenom komputera**

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i na njima se rade zadaci iz pređenog gradiva.

Provjera znanja:

Ispit se sastoji iz pismenog i usmenog dijela. Na pismenom ispitu rješavaju se zadaci iz pređenog gradiva, a na usmenom ispitu vrši se provjera teoretskog znanja. Uvjet za polaganje usmenog dijela ispita je položen pismeni dio.

Literatura:

Obavezna: (1) Vukojević D.: Dinamika, Mašinski fakultet u Zenici, 1990.; **Dopunska:** (1) Rusov L.: Dinamika, Naučna knjiga, Beograd, 1989., (2) Jecić S.: Mehanika II, Kinematika i dinamika, Zagreb, 1989.

INFORMATIKA II – PROGRAMIRANJE (III semestar, 30 +30)

Program predavanja:

Osnovni pojmovi i ciljevi kursa. Karakteristike programskih jezika. Softverske tehnologije vezane za programiranje. Rješavanje problema uz podršku računara. Metodika programiranja. Algoritmi i dijagrami toka. Strukturirano i objektno orijentirano programiranje. Klase i objekti. Tipovi podataka. Operatori i izrazi. Kontrola toka programa. Rad s nizovima. Funkcije i potprogrami. Kreiranje korisničkih interfejsa. Veza s bazama podataka.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske i izvode se uz primjenu PC računara. Cilj je da studenti ovladaju osnovama programiranja i praktičnom primjenom odgovarajućeg programskog jezika. Na vježbama se rade programi kojima se rješavaju izabrani matematički, tehnički i drugi problemi iz domena mašinskog inženjerstva.

Provjera znanja:

Ispit se polaže putem pismenog testa i praktičnog rješavanja odgovarajućih zadataka na PC računaru.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Perry G.: Osnove informatike, Kompjuter biblioteka, Čačak, 2002., (2) Buyens J.: Brže, bolje, Programiranje za početnike, CET Computer Equipment and Trade, Beograd, 2003.

ENGLISKI JEZIK III (III semstar, 30 + 15)

Program predavanja:

Morfologija: derivativni i flektivni afiksi kod različitih klasa riječi (npr. formiranje različitih imeničkih ili glagolskih formi dodavanjem odgovarajućih nastavaka, nepravilne glagolske forme itd. Složena glagolska vremena

Program vježbi:

Usmene vježbe: Uvježbavanje svih navedenih gramatičkih struktura kroz različite govorne situacije, putem dijaloga, monologa, repetacijom (drill), supstitucijom, permutacijom, redukcijom, proširivanjem/ubacivanjem novih elemenata itd.

Pismene vježbe: Morfološke, sintaksičke i semantičke vježbe u svrhu ovladavanja i usvajanja određenih jezičkih struktura i fenomena, s naročitim akcentom na prevodu sa našeg jezika i na naš jezik, te na poredjenju struktura stranog jezika sa njihovim prevodnim ekvivalentima u našem jeziku.

Provjera znanja:

Provjera znanja nakon ovog semestra vršiće se pismenim putem.

Literatura:

Murphy R., Essential Grammar in Use, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.; Makev V. i ostali: English for You, Book3, Škola za strane jezike, Zagreb, 1991.

MAŠINSKI ELEMENTI II (IV semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Elementi za obrtno kretanje. Vratila i osovine. Konstrukcioni oblici i vrste vratila, osovina i osovina. Krutost i stabilnost vratila. Spojevi vratila i glavčine. **Kotrljajni ležaji.** Vrste i karakteristike kotrljajnih ležaja. Tolerancije ležaja. Čvrstoća, nosivost i radni vijek ležaja. Izbor i ugradnja ležaja. **Klizni ležaji.** Stanje u kliznom spoju. Nosivost ležaja sa klizanjem poluokvašenih površina. Nosivost ležaja sa hidrodinamičkim plivanjem. Zagrijavanje i podmazivanje kliznih ležaja. **Elementi za prenos snage. Frikcioni parovi.** Osnovne karakteristike i podjela. Klizanje, prenošenje i radni vijek. Materijal frikcionih parova. Izbor dimenzija i optimiranje frikcionih parova. **Zupčasti parovi.** Osnovne karakteristike i podjela. Cilindrični zupčani parovi. Konusni zupčani parovi. Pužni parovi. **Kaišni i remeni parovi.** Osnovne karakteristike i podjela. Radni i kritični naponi, nosivost, izbor mjera. Zupčasti kaišni parovi. **Lančani parovi.** Osnovne karakteristike i podjela. Oblici i mjere lanaca i lančanika. Čvrstoća i vijek lančanih parova.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. U sklopu vježbi radi se jedan program iz vratila kotrljajnih ležaja i zupčanih parova.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže pismeno i usmeno. Pismeni dio ispita je eliminatoran.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Ognjanović, M.: Mašinski elementi, Naučna knjiga, Beograd, 1999. (2) Savić, Z., Ognjanović, M.: Mašinski elementi-praktikum za vježbe, Mašinski fakultet Beograd, 1992. Dopuštena literatura: (1) Savić, Z. i grupa autora: Inžinjersko mašinski priručnik, knjige 1, 2, 3, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Beograd, 1992.

MEHANIKA FLUIDA (IV semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Definicija fluida. Koncept kontinuuma. Teorija polja. Fizikalne osobine fluida. Reološka podjela materija. Jedinice, dimenzije i dimenzionalna analiza. Sile koje djeluju na fluid. **Statika fluida.** Uvod. Osnovna jednačina statike fluida. Fluid u polju Zemljine teže. Uniformni tok nestišljivog fluida. Sila pritiska fluida na potopljene površine. Sud pod pritiskom-Mariottova formula. Uzgon. Stabilnost tijela pri plivanju. Relativno mirovanje fluida. **Kinematika fluida.** Uvod. Lagrangeov i Eulerov pristup analizi kretanja fluida. Materijalni izvod. Sistem i kontrolni volumen. Reynoldsova transportna teorema. Osnovne kinematičke karakteristike strujanja. Protok. Cirkulacija. Kretanje fluidnog elementa. Klasifikacija kretanja fluida. **Dinamika fluida (osnovni zakoni mehanike fluida).** Uvod. Osnovni zakoni fizike za sistem. Osnovne jednačine mehanike fluida (integralna forma, diferencijalna forma). Pristup rješavanju problema mehanike fluida. **Integralna analiza toka.** Uvod. Jednačina bilansa mase (jednačina kontinuiteta). Jednačina količine kretanja. Jednačina momenta količine kretanja. Jednačina energije. Neinercijalni koordinatni sistem. Integralna analiza strujanja u graničnom sloju. Jednodimenzionalna analiza stacionarnog nestišljivog toka. Jednodimenzionalna analiza stacionarnog stišljivog toka. **Diferencijalna analiza toka.** Strujanje savršenog nestišljivog fluida. Osnovne jednačine. Jednačina hidrostatičke kao integral jednačine hidrodinamike. Bernoullijev integral Eulerovih jednačina. Potencijalno strujanje. Cauchy-Lagrangeov integral Eulerovih jednačina. Strujna funkcija za ravansko strujanje. Kompleksni potencijal i kompleksna brzina. Neki jednostavni nevrtožni tokovi. Konformno preslikavanje. Sila i moment koji djeluju na tijelo u potencijalnom toku-Blasius-Čapljiginovi obrasci. Strujanje njutnovog nestišljivog fluida. Osnovne jednačine. Tačna analitička rješenja (Couettevo rješenje, Poiseuilleovo rješenje, Hagen-Poiseuilleovo rješenje, rješenje strujanja između dva saosna cilindra). Približna analitička rješenja (hidrodinamička teorija podmazivanja, diferencijalna analiza strujanja u graničnom sloju). Matematsko opisivanje turbulentnih tokova (osnovne jednačine, modeli turbulencije). Eksperimentalna rješenja. Teorija sličnosti. Numerička rješenja. **Isticanje kroz otvore i naglavke.** Isticanje kroz otvore. Isticanje kroz naglavke.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. U okviru auditornih vježbi rješavaju se zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Laboratorijske vježbe obuhvataju demonstraciju osnovnih zakona mehanike fluida na odgovarajućim laboratorijskim eksperimentalnim uređajima i sistemima.

Provjera znanja:

Ispit iz mehanike fluida ima pismeni i usmeni dio. Student stiće pravo polaganja usmenog dijela ispita kada položi pismeni dio ispita.

Literatura:

Osnovna literatura : (1) Demirdžić I. : Mehanika fluida I dio -Osnove, Mašinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, 1990. Dopunska literatura (1) Horvat D. : Hidromehanika I i II dio, FSB Zagreb, Zagreb, 1972., (2) Čantrak S. , Crnojević C. : Hidraulika, DIP GK Beograd, Beograd, 1990.

TERMODINAMIKA (IV semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Osnovni koncept termodinamike. Definiranje osnovnih pojmova. Dimenzije i jedinice. Osnovne termodinamičke jedinice. Nulti zakon termodinamike. **Prvi zakon termodinamike.** Energija. Entalpija. Rad promjene volumena otvorenog sistema. Prvi zakon termodinamike za otvoreni sistem. specifična toplota. **Konzervacija mase i energije.** Konzervacija mase. Konzervacija energije. Rad strujanja i tehnički rad. **P-v-T ponašanje čiste supstancije.** P-v-T površina. Termodinamski dijagrami. Termodinamske tabele. **Idealni plinovi.** Pojam idealnog plina. Jednačina stanja idealnih plinova. Specifične toplote idealnih plinova. Mješavine idealnih plinova. Promjene stanja idealnih plinova za zatvoren sistem. **Drugi zakon termodinamike.** Povratni i nepovratni procesi. Postulati drugog zakona termodinamike. Clausiusova nejednakost. Tds-jednačine. Princip povećanja entropije. Degradacija energije. Radna sposobnost sistema. **Plinski ciklusi.** Povratni Ericssonov ciklus. Idealni Joule-Braytonov ciklus. Idealni Ottov ciklus. Idealni Diesellov ciklus. Idealni Sabathe-Seilingerov ciklus. Idealni Atkinsonov ciklus. Idealni mlazno-propulzivni ciklus. Analiza utjecaja nepovratnosti u plinskim ciklusima. **Parni ciklusi.** Carnotov desnokratni kružni ciklus. Idealni Rankinov ciklus. Idealni Rankinov ciklus s međupregrijavanjem pare. Idealni Rankinov ciklus s regenerativnim zagrijavanjem. Uticaj pritiska u kondenzatoru na idealni Rankinov ciklus. Uticaj nepovratnosti u Rankinovom ciklusu. Kombinovani ciklus. Kombinovana proizvodnja toplotne i električne energije. **Rashladni ciklusi.** Carnotov rashladni ciklus. Idealni rashladni ciklus. Varijacije idealnog rashladnog ciklusa. Eksergetski stepen iskorištenja rashladnih postrojenja. Efekat nepovratnosti kod kompresije. Rashladna sredstva. Ciklus toplotnih pumpi. **Vlažni zrak.** Osnovna svojstva vlažnog zraka. Entalpija vlažnog zraka. Mollierov h-x dijagram. Grijanje i hlađenje vlažnog zraka. Miješanje zračnih struja. Sušenje materijala. **Strujanje stišljivog fluida.** Osnovne jednačine strujanja. Brzina zvuka ili akustična brzina. Izentropsko strujanje kroz mlaznicu. Izentropsko strujanje kroz De Lavalov mlaznik. **Sagorijevanje.** Stehiometrijski odnosi sagorijevanja. Toplotna moć goriva. Temperatura sagorijevanja goriva. Konstanta ravnoteže. Kontrola sagorijevanja. h-t dijagram dimnih plinova. Uticaj produkata sagorijevanja na okolicu.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima.

Provjera znanja:

Provjera znanja vrši se nakon odslušanih predavanja. Ispit se polaže integralno, i sastoji se iz dva dijela: polaganje zadataka i polaganje teorije, nekon čega se studentu daje ukupna ocjena.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Neimarlija N.: Termodinamika, Dom Štampe Zenica, 2001; (2) Neimarlija N., Selimović S.: Zbirka zadataka iz Nauke o toploti, Mašinski fakultet Zenica, 2003., (3) Wark K., Richards. E. D.: Thermodynamics-6th ed., McGraw-Hill, 1999., (4) Black W. Z. & Hartley J. G.: Thermodynamics, Harper Collins Collegel Publishers, 1996.

ELEKTROTEHNIKA (IV semestar, 45+30)

Program predavanja:

Elektrotehnika. Električni naboj i njegove zakonitosti. Električno polje, njegove zakonitosti i njegovo predstavljanje električnim silnicama. Električni kapacitet, vrste i spajanje električnih kondenzatora. **Elektrodinamika.** Električni strujni krug. Zakoni jednostavnog i složenog linearnog istosmjernog kruga i primjena. Nelinearni istosmjerni krugovi. Zakoni toka električne struje kroz elektrolite i plinove, te primjena. **Elektromagnetizam.** Teorija elektromagnetizma. Magnetsko polje ravnog vodiča, dva ravna paralelna vodiča, zavoja žice i zavojnice. Vrste i magnetske karakteristike feromagnetskih materijala. Magnetski krugovi. Indukovani napon (transformacije i rotacije). **Naizmjenične struje i naponi.** Predstavljanje naizmjeničnih veličina radijvektorima i kompleksnim brojem. Karakteristike otpora potrošača u naizmjeničnim strujnim krugovima. Snaga potrošača jednofazne naizmjenične struje. Snaga trofaznog izvora i potrošača. **Transformatori.** Teorija jednofaznog transformatora. Teorija trofaznog transformatora. Specijalni transformatori. **Elektromotorni pogoni.** Elementi i vrste elektromotornih pogona. **Električni strojevi.** Osnovna teorija i primjena asinhronih motora, istosmjernih generatora i motora, sinhronih generatora i motora, te malih kolektorskih elektromotora. **Primjenjena poluvodička elektronika.** Komponente (diode, tranzistori, tiristori i triaci) i pretvarači. Osnovi digitalne elektronike (digitalni sklopovi i brojila). Osnovne komponente optoelektronike.

Program vježbi:

Vježbe su laboratorijske. Na vježbama se mjerenjima i demonstracijama provjeravaju zakonitosti koje se toretski obrađuju na predavanjima.

Provjera znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura; A. Gavranović "Elektrotehnika", Mašinski fakultet u Zenici, Zenica, 2003.

OSCILACIJE (IV semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Uloga i zadatak teorije oscilacija. Analitička mehanika. Veze. Princip mogućih pomjeranja. Opće jednačine dinamike. Lagranžove jednačine druge vrste. **Linearna teorija oscilacija.** Stabilnost ravnoteže u konzervativnom polju sila. Lagranž-Dirihleova teorema. Kriterijum Silvestera. Prva i druga teorema Ljapunova o nestabilnosti ravnoteže. Kinetička energija sistema. Relejeva funkcija rasipanja. **Pravolinijske male oscilacije materijalne tačke.** Slobodne oscilacije pri djelovanju konstantne sile. Slobodne neprigušene oscilacije. Slobodne prigušene oscilacije s otporom proporcionalnim prvom stepenu brzine. Slobodne prigušene oscilacije tačke pri postojanju Kulonovog trenja. Prinudne neprigušene oscilacije. Dinamički faktor pojačanja. Rezonancija. Prinudne prigušene oscilacije sa otporom proporcionalnim prvom stepenu brzine. **Male oscilacije materijalnog sistema sa jednim stepenom slobode.** Slobodne neprigušene oscilacije. Slobodne prigušene oscilacije pod dejstvom otpora srazmjernog prvom stepenu brzine. Prinudne oscilacije. Slučaj proizvoljnih poremećajnih sila. Slučaj periodično promjenljivih poremećajnih sila. Rezonancija. **Male oscilacije materijalnog sistema sa dva stepena kretanja.** Slobodne neprigušene oscilacije. Opći integrali diferencijalnih jednačina kretanja. Dvojno matematičko klatno. Lančani i torzioni sistemi sa dva stepena slobode. Oscilacije vozila. Svojstva glavnih oscilacija sistema. Podrhtavanje. Poprečne oscilacije. Slobodne prigušene oscilacije. Raut-Hurvicov kriterijum stabilnosti. Prinudne neprigušene oscilacije. Rezonantni dijagrami. Prinudne prigušene oscilacije. Dinamički apsorber sa prigušenjem. **Male oscilacije materijalnog sistema sa konačnim brojem stepeni slobode.** Torzione oscilacije reduktora. **Kritične brzine brzohodnih vratila.** Vertikalno vratilo sa jednim diskom. Horizontalno vratilo sa više diskova. **Primjena računara pri rješavanju dinamičkih i oscilatornih problema**

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i na njima se rade zadaci iz pređenog gradiva. Na laboratorijskim vježbama (u računskom centru) studenti se upoznaju sa primjenom numeričkih metoda u rješavanju problema oscilovanja.

Provjera znanja:

Ispit se sastoji iz pismenog i usmenog dijela. Na pismenom ispitu rješavaju se zadaci iz pređenog gradiva, a na usmenom ispitu vrši se provjera teoretskog znanja. Uvjet za polaganje usmenog dijela ispita je položen pismeni dio.

Literatura:

Obavezna: (1) Vukojević D., Ekinović E.: Teorija oscilacija, Mašinski fakultet, Zenica, 2004.; **Dopunska:** (1) Radosavljević Lj: Teorija oscilacija, Mašinski fakultet, Beograd, 1986

ENGLESKI JEZIK IV (IV semestar, 30 + 15)

Program predavanja: Sintaksa: strukture zavisnosti: a) strukture modifikacije (npr. predmodifikatori i postmodifikatori imenice itd.), b) strukture komplementacije (npr. glagolski komplementi, subjekatski komplementi, objekatski komplementi, nefinitne fraze c) strukture predikacije (tj. rečenice), d) strukture konstitucije: relacije riječ-fraza, fraza-klauza, klauza-rečenica, klauza-klauza itd.)

Program vježbi:

Usmene vježbe: Uvježbavanje svih navedenih gramatičkih struktura kroz različite govorne situacije, putem dijaloga, monologa, repetacijom (drill), supstitucijom, permutacijom, redukcijom, proširivanjem/ubacivanjem novih elemenata itd.

Pismene vježbe: Morfološke, sintaksičke i semantičke vježbe u svrhu ovladavanja i usvajanja određenih jezičkih struktura i fenomena, s naročitim akcentom na prevodu sa našeg jezika i na naš jezik, te na poredjenju struktura stranog jezika sa njihovim prevodnim ekvivalentima u našem jeziku.

Provjera znanja:

Provjera znanja nakon ovog semestra vršiće se pismeno i usmeno.

Literatura:

Murphy R., Essential Grammar in Use, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.; Makek V. i ostali: English for You, Book3, Škola za strane jezike, Zagreb, 1991.

3.3 TREĆA GODINA STUDIJA

3.3.1 ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA SVE ODSJEKE

PRIJENOS TOPLOTE (V semestar, 30+30)

Program predavanja:

Kondukcija. Uvod. Temperaturno polje. Gradijent temperature. Fourierov zakon. Koeficijent kondukcije toplote. Opća diferencijalna jednačina kondukcije toplote. Rubni uvjeti. Kondukcija kroz ravan zid. Kondukcija kroz višeslojan ravan zid. Kondukcija kroz cilindričan zid. Kondukcija kroz višeslojan cilindričan zid. Kritična debljina izolacije. Kondukcija kroz sferni zid. Kondukcija kroz višeslojni sferni zid. Jednodimenzionalna stacionarna kondukcija s unutarnjim izvorom toplote. Dvodimenzionalna stacionarna kondukcija toplote. Nestacionarna dvodimenzionalna kondukcija toplote. **Konvekcija.** Uvod. Strujanje fluida duž zida, u cijevima i kanalima. Režimi strujanja fluida. Fizikalna svojstva fluida. Opća diferencijalna jednačina konvekcije toplote. Empirijski obrasci za prirodnu i prinudnu konvekciju toplote za različite slučajeve. Konvekcija toplote u tečnim metalima. Konvekcija toplote pri faznoj transformaciji pare ili tečnosti čiste supstancije. **Zračenje ili radijacija.** Uvod. Zakoni zračenja toplote (Planck, Rayleigh-Jeans, Wien, Stefan-Boltzmann, Kirchhoff i Lambert). Razmjena toplote zračenjem između dvije paralelne površine. Razmjena toplote zračenjem između obuhvaćenih površina. Razmjena toplote zračenjem između površina proizvoljnog položaja u prostoru. Toplotni zastori. Toplotno zračenje plinova i tečnosti. Sunčevo zračenje. Solarni kolektori. Koeficijent prijenosa toplote zračenjem. **Prolaz toplote. Izmjenjivači toplote.** Uvod. Klasifikacija izmjenjivača. Energetski bilans u izmjenjivačima. Srednja logaritamska temperatura. Efikasnost izmjenjivača.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima.

Provjera znanja:

Provjera znanja vrši se nakon odslušanog predavanja. Ispit se polaže integralno, i sastoji se iz dva dijela: polaganje zadataka i polaganje teorije, nekon čega se studentu daje ukupna ocjena.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Gregorić, T., Prenos toplote, Mašinski fakultet Sarajevo, 1970, (2) Holman, J.P., Heat transfer, McGraw Hill, NY, 1997, (3) Stjepović, B., Nauka o toploti, Mašinski fakultet u Zenici, 1988, (4) Neimarlija, N., Selimović, S., Zbirka zadataka iz nauke o toploti, Mašinski fakultet u Zenici, 2003.

NUMERIČKE METODE (V semestar, 30+30)

Program predavanja:

Osnovne ideje i koncept u numeričkoj matematici. Iteracija, konvergencija, rekurzivna formula. Tačnost, aproksimacija i numerička nestabilnost. **Rješavanje jednačina.** Metoda polovljenja intervala. Metoda regula falsi. Metoda proste iteracije. Newtonova metoda. **Rješavanje sistema jednačina.** Direktne metode: Gaussova metoda eliminacije, metod greška, matična metoda i metoda faktorizacije. Iterativne metode: metod proste iteracije, Jacobijeva metoda, Gauss-Seidelova metoda i nestacionarne metode. **Aproksimacija funkcije.** Interpolacija: Lagrangeov interpolacioni polinom, greška interpolacije i konvergencija interpolacionog procesa. Aproksimacija: metod najmanjih kvadrata i ravnomjerna aproksimacija. **Numeričko diferenciranje.** Diferenciranje unaprijed, unazad i centralno. Richardsonova ekstrapolacija i njena primjena na numeričko diferenciranje. **Numeričko integriranje.** Newton-Cotesove formule. Uopćene kvadraturene formule. Rombergova integracija. Gaussove kvadraturene formule. Formule za izračunavanje dvostrukog integrala. **Rješavanje običnih diferencijalnih jednačina.** Elementi teorije diferencijalnih jednačina. Linearne diferencijalne jednačine. Problem početnih vrijednosti: Taylorova metoda, metoda Runge-Kutta, Adamsova metoda, prediktor-korektor metoda. Stabilnost numeričkih metoda. Rješavanje sistema diferencijalnih jednačina. **Rješavanje parcijalnih diferencijalnih jednačina.** Metoda konačnih razlika. Jednačina provođenja toplote (parabolička). Laplaceova jednačina (eliptička). Talasna jednačina (hiperbolička).

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima.

Provjera znanja:

Nakon odslušanog predavanja i urednog praćenja vježbi može se pristupiti polaganju integralnog ispita. Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela. Pismeni dio ispita je eliminatoran.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Demirdžić I.: Numerička matematika, IP «Svjetlost», D. D., Univerzitetska knjiga, Sarajevo, 1997., (2) Bertolino M.: Numerička analiza, Naučna knjiga, Beograd, 1981., (3) Marić-Dedijer M.: Zbirka rešenih zadataka iz numeričke analize, Naučna knjiga, Građevinski fakultet. Beograd, 1992.

TRANSPORTNA SREDSTVA (V semestar, 30+30)

Program predavanja

Opšti podaci o transportnim sredstvima: Standardi i propisi za projektovanje i eksploataciju transportnih sredstava; Prenosila i dizala. Elementi dizala. Čelična užad. Lanci. **Sredstva za vješanje tereta:** Mašinski elementi na dizalicama. **Kočnice na dizalicama:** Klasifikacija i oblast primjene. Konstruktivne izvedbe i proračun elemenata kočnice. **Mosne**

dizalice: Konstrukcije mosnih dizalica. Standardi i proračun stabilnosti mosnih dizalica. **Autodizalice:** Oblast primjene. Konstrukcije autodizalica. uređaj za transport, radni uređaj teleskopske autodizalice, teleskopska katarka (ruka, strijela), uređaj za dizanje tereta i okretanje, hidrostatički sistem prenosa snage teleskopske dizalice. Parametri dizanja tereta. Proračun uređaja za dizanje tereta vitlom. Pomoćna sredstva za vješanje tereta. Oslanjanje na dizalične stope. Mjere zaštite pri radu dizalice. **Tračni transporter:** Primjena tračnih transporterata. Sklopovi tračnih transporterata: pogonska stanica, povratna stanica, bubnjevi, valjci i valjčani slogovi, sekcije transporterata, zatezni uređaji trake, gumena traka. Proračun tračnih transporterata: satni kapacitet, određivanje širine i brzine trake. Proračun i izbor trake sa tekstilnim i čeličnim uložcima. Proračun snage pogonske stanice. Određivanje položaja pogona. **Grabuljasti transporter:** Oblast primjene. Sklopovi i dijelovi grabuljastih transporterata: pogonska stanica, lanac, korita, povratna stanica; Proračun grabuljastih transporterata: širina grabulja, vučne sile grabulja. **Pneumatski transport:** Oblast primjene i princip dejstva. Uređaji za transportovanje sipkih materijala u zračnoj struji. Uređaji za utovar materijala. Sastavni elementi usisnog pneumatskog transporterata. **Užetni transport:** Oblast primjene užetnog transporta. Noseća užad. Proračun osnovnih parametara vazdušnih žičara. Mjere zaštite na radu u toku održavanja i eksploatacije vazdušnih žičara.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske: Laboratorijske vježbe se izvode na gradilištu ili u proizvodnoj hali s ciljem da se studenti upoznaju sa vrstama transportnih sredstva, te uslovima eksploatacije i održavanja. **Auditorne vježbe:** Izrada projekta mosne ili autodizalice sa svim pripadajućim elementima. Izrada projekta iz oblasti kontinuiranih transportnih sredstava: tračni transporter, grabuljasti transporter ili pneumatski transport.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem izrađenog programa i uslov je za dobivanje potpisa. Ispit se polaže pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Olević S.: Transportna sredstva, Mašinski fakultet u Zenici, 2000., (2) Dedijer S. : Osnovi transportnih uređaja, Građevinska knjiga, 1989., (3) Mikulić D.: Građevinski strojevi, Zagreb 1998., (4) Hodžić S.: Tehnologija transporta i izvoza u rudarstvu, Univerzitet u Tuzli, 1981.

HIDRAULIKA I PNEUMATIKA (V semestar , 30+30)

Program predavanja:

Uvod.Istorijski razvoj i definicija hidraulike i pneumatike.Oblast primjene hidraulike i pneumatike. **Osnove hidraulike.** Uvod. Osnovni pojmovi i karakteristike hidraulike. Općenito o prenosu energije. Princip djelovanja hidrauličnog sistema. Prednosti i nedostaci hidrauličnih sistema. Osnovne hidraulične varijable. Osnovni zakoni strujanja fluida. Hidraulični udar. Kavitacija. Označavanje elemenata hidrauličnog sistema. Tipovi hidrauličnih sistema. **Hidraulična ulja i tekućine.** Klasifikacija hidrauličnih ulja i tekućina. Fizikalna i druga svojstva hidrauličnih ulja i tekućina. **Elementi za transformaciju energije.** Zapreminske pumpe i motori. Klipne pumpe i motori. Krilne pumpe i motori. Zupčaste pumpe i motori. Vijčane pumpe. Zakretni hidraulični motori. Regulacija kapaciteta zapreminskih pumpi. Hidraulični cilindri. Hidraulični akumulatori. **Elementi za upravljanje i regulaciju.** Razvodni ventili. Tlačni ventili. Protočni ventili. Upravljačko-regulirajući elementi mobilne hidraulike. **Pomoćni elementi.** Rezervoari. Filteri. Cjevovodi. Priključni elementi. Uređaji za hlađenje. Uređaji za zagrijavanje. **Primjeri elementarnih hidrauličnih sistema.** Hidraulični sistemi mašina alatki. Hidraulični sistemi industrijskih postrojenja. Hidraulični sistemi mobilne tehnike. **Zaptivanje u hidraulici.** Klasifikacija i materijali zaptivača. Zaptivanje nepokretnih površina. Zaptivanje pokretnih površina. **Osnove proporcionalne i servo hidraulike.** Uvod. Osnove proporcionalne hidraulike. Osnove servo hidraulike. Osnove upravljačke elektronike i regulaciona kola. **Održavanje hidrauličnih komponenti i sistema.** Održavanje hidrauličnih komponenti. Održavanje hidrauličnih sistema. **Osnove pneumatike.** Uvod. Osnovni pojmovi i karakteristike pneumatike. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema. Osnovni zakoni strujanja zraka. Stvaranje zraka pod pritiskom i razvod. Pneumatske komponente.Pneumatske radne jedinice. Zaptivanje u pneumatici. Projektovanje pneumatskih sistema. Održavanje pneumatskih komponenti i sistema.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske.U okviru auditornih vježbi rješavaju se zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima.Laboratorijske vježbe obuhvataju upoznavanje studenata sa hidrauličnim i pneumatskim komponentama i sistemima, kao i demonstraciju rada istih.

Provjera znanja:

Ispit iz hidraulike i pneumatike ima pismeni i usmeni dio.Student stiče pravo polaganja usmenog dijela ispita kada položi pismeni dio ispita.

Literatura:

Osnovna literatura : (1) Savić V. : Uljna hidraulika 1,Dom štampe Zenica, Zenica ,1989., (2) Savić V. : Uljna hidraulika 2, Dom štampe Zenica, Zenica ,1990., (3) Savić V. : Osnovi uljne hidraulike, IKOS Zenica, Zenica , 1991., (4) Nikolić G. : Pneumatsko upravljanje, FSB Zagreb, Zagreb , 1976., Dopunska literatura : (1) Bašta T. : Mašinska hidraulika, Naučna knjiga Beograd, Beograd , 1983., (2) Ašković T., Ašković P. : Hidraulika i pneumatika, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd, 1997., (3) Zrnić V. : Pneumatika , NRO Tehnička knjiga Beograd, Beograd, 1980.

TRIBOLOGIJA (V semestar, 45+15)

Program predavanja:

Uvod. Definicija tribologije i njen multidisciplinarni karakter. Istorijski razvoj tribologije. **Osnovi teorije tribologije.** Pojam i klasifikacija triboloških problema. Tribološki procesi. Posljedice djelovanja triboloških procesa u tribotehničkim sistemima. **Trenje.** Pojam i vrste trenja. Teorije trenja (adhezivna, molekularna, molekularno-mehanička, energetska). **Trošenje.** Definicija i klasifikacija. Veza između trenja i trošenja i intenzitet trošenja. Adhezivno trošenje. Abrzivno

trošenje. Trošenje usljed zamora materijala. Erozivno trošenje. Difuziono trošenje. Oksidaciona korozija. Elektrolitska korozija. Redukciona korozija. **Teorije podmazivanja.** Klasifikacija vidova i tipova podmazivanja. Granično, miješano, hidrodinamičko, hidrostatico i elastohidrodinamičko podmazivanje. **Sredstva za podmazivanje.** Karakteristike i podjela. Maziva ulja i slične tečnosti. Mazive masti. Sintetička maziva. Čvrsta maziva. Gasovita maziva. Skladištenje i rukovanje mazivim sredstvima. **Podmazivanje mašinskih elemenata.** Klizni ležajevi. Kotrljajni ležajevi. Zupčasti prijenosnici. Klizne staze i vodilice. Pogonski lanci. Čelična užad. Industrijske spojnice. Viši kinematski parovi. Hlađenje i podmazivanje pri mašinskoj obradi. **Podmazivanje mehaničkih sistema.** Motori sa unutrašnjim sagorijevanjem. Kompresori. Turbine. Alatne mašine. Postrojenja u metalurgiji i rudarstvu. **Uređaji i sistemi podmazivanja.** Klasifikacija. Uređaji i načini za pojedinačno podmazivanje. Centralni sistemi podmazivanja (višelinijnski, sistemi za kontinuirano podmazivanje sa prigušnicama, jednolinijski sistemi sa dozirnim ventilima, dvolinijski sistemi, jednolinijski sistemi sa progresivnim razvodnicima, sistemi za podmazivanje uljnom maglom, sistemi za podmazivanje brizganjem, kombinovani sistemi).

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanju. U sklopu laboratorijskih vježbi studenti se upoznaju sa sistemima i elementima sistema za podmazivanje. U sklopu vježbi radi se jedan program iz konstrukcije nekog od sistema za podmazivanje.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Ekinović S.: Osnovi tribologije i sistema podmazivanja, Mašinski fakultet, Zenica, 2000., Dopunska literatura: (1) Grupa autora: Maziva i podmazivanje, Jugoma, Zagreb, 1986., Savić V.: Tribologija, Mašinski fakultet, Zenica, 1979.

ENGLJSKI JEZIK V (V semestar, 15 +15)

Program predavanja:

Morfološka i sintaksička struktura tehničkog teksta. Retoričke tehnike na nivou rečenice, pasusa i šireg diskursa: vremenski redoslijed (hronološki ili procesni), prostorni redoslijed (pri fizičkom opisu postrojenja), relacija uzrok-posljedica, komparacija, kontrast, analogija egzemplifikacija, ilustracija (tj. kombinovanje teksta i vizuelne prezentacije)

Program vježbi:

Usmene vježbe: Uvježbavanje govornih sposobnosti u okvirima tehničkog registra repetitijom, reformulacijom, supstitucijom pojedinih elemenata konstrukcije, redukcijom, proširivanjem/ubacivanjem novih elemenata, prepričavanjem kraćih pasusa tehničkog teksta, te putem samostalnog izlaganja, sa naročitim akcentom na upotrebi stilskih karakteristika tehničkog jezika.

Pismene vježbe: Standardne morfološko-sintaksičke vježbe s ciljem da se ovlada vokabularom i gramatičkim strukturama tipičnim za rečeničnu konstrukciju tehničkog registra. Vježbe u cilju upoznavanja i ovladavanja strukturama diskursa s posebnim akcentom na pasusu. Uočavanje jezgra tehničke informacije. Proširivanje informacije do granice fizičkog i konceptualnog pasusa

Provjera znanja:

Provjera znanja nakon ovog semestra vršiće se pismenim putem.

Literatura:

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

ENGLJSKI JEZIK VI (VI semestar, 15 + 15)

Program predavanja:

Retorika (tj. izbor i organizacija prezentacije tehničke informacije), pasus kao osnovna retorička jedinica, jezgro pasusa, fizički i konceptualni pasus. Definicija: formalna definicija (tj. kompletna definicija sa svim zastupljenim elementima), poluformalna definicija (tj. definicija bez oznake klase) i neformalna definicija (definicija antonimima ili sinonimima), proširenje početne definicije u obliku implicitne ili eksplicitne eksplicacije. Klasifikacija, eksplicitna i implicitna klasifikacija, podjela (tj. vid klasifikacije pri kojoj se jedan predmet opisuje - klasificira prema njegovim sastavnim dijelovima). Opis: fizički opis, opis funkcije i opis procesa

Program vježbi:

Usmene vježbe: Priprema studenata za praćenje nastave na engleskom jeziku struke (razmjena studenata, priprema diplomskih radova na engleskom jeziku itd.). Slušanje i razumijevanje kratkih pasusa koje je nastavnik pročitao iz nekog stručnog/naučnog rada. Kratko prepričavanje odslušanog pasusa

Pismene vježbe: Proširivanje i razradjivanje informacije do granice kraćeg članka. Slušanje "predavanja" i pravljenje kratkih bilježaka (vokabular "predavanja" prethodno usvojen). Slušanje "predavanja" i pravljenje kratkih bilježaka (vokabular "predavanja" nepoznat). Prevodjenje sa našeg i na naš jezik i poredjenje struktura stranog jezika sa njihovim prevodnim ekvivalentima na našem jeziku.

Provjera znanja:

Provjera znanja nakon ovog semestra vršiće se pismeno i usmeno.

Literatura:

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

3.3.2 ODSJEK: INŽENJERIJSKI DIZAJN PROIZVODA

UVOD U INŽENJERSKI DIZAJN (V semestar, 45+30)

Program predavanja:

Osnovni pojmovi industrijskog dizajna. Faze dizajniranja proizvoda – istraživanje proizvoda, projektovanje proizvoda, dizajniranje proizvoda – pozicija. Faktori koji utiču na konstrukciju, namjenu konstrukcije, funkciju konstrukcije i oblik. Trenje i habanje. Korozija, glavne mogućnosti ublažavanja korozije. Bezbjednost u radu. Transport, sklapanje i rukovanje konstrukcijama. Ekonomski uslovi za dizajniranje. **Metodologija dizajniranja.** Metoda širokog razmišljanja, metoda forsiranih odnosa, optimalne metode. Zahtjevi i ograničenja pri konstruiranju. Konceptija idejnog rješenja. Izbor optimalne varijante. Ocjena optimalnosti konceptijskog rješenja. Metodičko dizajniranje. Osnovni principi metodičkog dizajniranja, primjena u praksi i praktični primjeri. **Standardizacija u mašinstvu.** Standardni brojevi, redovi standardnih brojeva. Presovani sklopovi – vrste, oznake, stepen presovanih sklopova. Proračun presovanih sklopova. Proračun steznih sklopova u oblasti elastičnosti. Oblikovanje steznih sklopova. Porubljene stezne sklopovi. **Dizajniranje i dimenzionisanje mašinskih konstrukcija.** Dimenzionisanje na osnovu funkcije sklopova. Dimenzionisanje na osnovu potrebne krutosti mašinskih dijelova. Uticaj masa mašinskih sistema. Izbor parametara radnih uslova i opterećenja, dužina mašinskih dijelova, načini oslanjanja i koeficijent sigurnosti. Lake legure, njihov izbor i primjeri upotrebe. Metode oblikovanja elemenata. Kovani, valjani i liveni oblici i elementi. Uputstva za konstruiranje odlivaka. Čvrstoća i sigurnost zavarenih spojeva. Složena naprezanja kod zavarenih spojeva. **Dizajniranje pomoću računara – CAD.** Sistemi vođenja tehničke dokumentacije u CAD procesu, oblici prikazivanja, uticaj CAD-a na industrijski dizajn.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti konkretno upoznaju sa osnovnim principima dizajniranja i primjenom teoretskih izlaganja. U sklopu vježbi rade se tri programa iz oblasti tolerancija, presovanih spojeva, obruča ili traka i prezentacijom projektne konstrukcionog rješenja.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti kolokviraju (usmeno ili pismeno) materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Olević S., Lemeš S.: Osnovi konstruiranja i konstruiranje pomoću računara CAD, Mašinski fakultet, Zenica, 1998., (2) Ognjenović M.: Metode konstruiranja mašina, Mašinski fakultet, Beograd, 1988. Dopunska literatura: (1) Savić Z., Ognjanović M.: Zbirka zadataka i osnova konstruiranja, Mašinski fakultet, Beograd, 1988.

NEMETALNI MATERIJALI (VI semestar, 30+30)

Program predavanja:

Podjela nemetala prema periodnom sistemu elemenata. Osnovni nemetalni elementi vodik, kisik, dušik, ugljik, bor, silicij, nalazišta, osobine, primjena. Podjela inženjerskih nemetalnih materijala prema: načinu proizvodnje, upotrebi, porijeklu, prema hemijskom sastavu, fizikalnim osobinama, namjeni i prema ASTM oznakama (plastične mase). **Kompozitni materijali.** Tipovi i osobine kompozita. Punila za ojačavanje, staklena vlakna, aramid vlakna, metalna i keramička vlakna. Tipovi i vrste matrice kompozitnih materijala. Smole kao matrice kompozitnih materijala. Kompoziti sa metalnom matricom, sa matricom ojačanom kontinuiranim vlaknima, MMCs, sa metalnom matricom ojačani diskontinuiranim vlaknima MMCs, sa polimernom matricom, Kompoziti sa keramičkom matricom. Ugljično grafitni kompoziti (karbon-karbon kompoziti) CCCs. **Mehanika kompozita.** Prenos opterećenja između matrice i vlakana. Aksijalni prenos opterećenja. Aksijalna krutost. Poprečni prenos opterećenja. Anizotropija krutosti. Čvrstoća. Model zastalog smicanja. **Ponašanje pri lomu.** Tipovi loma. Zatezna čvrstoća kada se prvo razara matrica. Zatezna čvrstoća kada se prvo razaraju vlakna. Teorija maksimalnog napona. Prekid poprečno strukturiranih laminata. Prekid laminata uopćeno, izvlačenje vlakana. Energija loma. **Inženjerski polimerni materijali.** Veze i struktura polimera. Opće osobine polimera. Olefin, vinyl i ostali polimeri. Termoplastični i termostabilni polimeri. Elastomeri. Fluidoplasti. **Laminati.** Koncept laminata. Poprečno spojeni laminata. Krutost laminata. Neki primjeri komercijalnih laminata. **Keramika.** Osnovni materijali. Oksidna keramika; cirkonijum i ostale keramike. Mehaničke osobine, fizičke osobine, utjecaj poroznosti na osobine. Oblikovanje keramike. **Staklo.** Vrste stakla. Mehaničke osobine, fizičke osobine. Staklena keramika; kontinuirano uobličavanje i profiliranje stakla. Diskontinuirana proizvodnja staklenih proizvoda. Tehnike dorade stakla. **Drvo.** Drvo za konstrukciju - klase čvrstoće, trajnost. Određivanje karakteristika mehaničke vrijednosti, vlažnosti i gustoće. Proizvodi od drveta, okruglo i rezano drvo, oblo pilano drvo, lijepljeno lamelirano drvo.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa postupcima ispitivanja nemetalnih materijala. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete laboratorijama Instituta i fabrikama. U sklopu vježbi rade se tri programa iz oblasti mehaničkih i metalografskih ispitivanja nemetalnih materijala, mehanike kompozita,

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: F. Čatović Nauka o materijalima-Novi materijali Mostar-Bihać, 2001.

PROIZVODNE TEHNOLOGIJE (VI semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Uvod. Osnovni pojmovi i definicije, materijalna i nematerijalna tehnologija. **Pojam tehnologije i proizvodnje.** Značaj tehnologije obrade u industriji prerade metala. **Sistemi i procesi u industriji prerade metala.** Struktura, podjela, definicije, primjeri. **Liveenje.** Tehnologija izrade odlivaka: liveenje u kalupima, školjkama, precizno liveenje, liveenje u kokile, liveenje pod pritiskom i centrifugalno liveenje. **Zavarivanje i srodni postupci.** Osnovni pojmovi. Metalurški aspekt zavarivanja. Postupci zavarivanja: ručno elektrolučno, zavarivanje pod praškom, zavarivanje u zaštitnom gasu, zavarivanje električnim otporom, gasno zavarivanje, specijalni postupci zavarivanja, postupci srodni zavarivanju. **Obrada deformacijom.** Osnovni pojmovi – napon, deformacije, veza napon – deformacije, uslovi plastičnosti, glavni parametri. Postupci obrade lima (odsijecanje, savijanje, razdvajanje presovanjem, duboko izvlačenje). Postupci zapreminskog deformisanja (valjanje, kovanje, istiskivanje). Mašine i alati. **Obrada rezanjem.** Rezna geometrija alata. Osnovi mehanike, termodinamike i tribologije rezanja. Strugotina. Kvalitet obrade. Materijali reznog alata. Postupci obrade rezanjem (kontinuirani postupci obrade jednosječnim alatima, postupci obrade otvora, nekontinuirani postupci obrade višesječnim alatima, postupci obrade alatima nedefinisane rezne geometrije, postupci izrade navoja i zupčanika). Mašine i alati.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa tehnološkim postupcima obrade metala. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi radi se jedan program iz oblasti projektovanja tehnologije obrade i jedna laboratorijska vježba iz oblasti identifikacije parametara nekog od postupaka obrade metala.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Urošević S.: Proizvodno mašinstvo, Naučna knjiga, Beograd, 1987, (2) Kovač R.: Tehnologija izrade odlivaka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2002., Dopunska literatura: (1) Ekinović S.: Obrada rezanjem, Dom štampe, Zenica, 2001, (2) Ekinović S.: Postupci obrade rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica, 2003., (3) Ekinović S.: Alatne mašine – u pripremi, (4) Pašić O.: Zavarivanje, Svjetlost, Sarajevo, 1998., (5) Musafija B.: Tehnologija obrade deformacijom, Svjetlost, Sarajevo, 1988.

CAD – RAČUNAROM PODRŽANO KONSTRUIRANJE (VI semestar, 45+45)

Program predavanja:

Uvod s osnovnim pojmovima. Osnove i metode u CADu s naglaskom na informacionom sistemu. Osnove računarske grafike i modeliranje. Grafički formati za razmjenu CAD podataka
CAD baze podataka. Vještačka inteligencija. Ekspertni sistemi u CADu. CAD u proizvodnom inženjeringu. PDM sistemi

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na vježbama se rade primjeri iz dvodimenzionalnog i trodimenzionalnog konstruiranja, primjenom komercijalnih CAD paketa. U okviru vježbi rade se dva seminarska rada, prvi iz dvodimenzionalnog i drugi iz trodimenzionalnog konstruiranja.

Provjera znanja:

Prilikom predaje seminarskih radova, studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade istih. Ispit se polaže integralno na bazi usmenog ispitivanja, uz prethodnu izradu pismenih odgovora.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Repčić N.: CAD metode, Mašinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, 1996., (2) Duhovnik J. i Tavčar J.: Elektronsko poslovanje in tehnički informacijski sistemi, PDMS – Product Data Management Systems, LECAD, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2000., Dopunska literatura: (1) Lee K.: Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Addison-Wesley, 1999., (2) Priručnici CAD programskih paketa.

METODIKA INŽENJERSKOG DIZAJNA (VI semestar, 45+30)

Program predavanja:

Uvod u nauku o konstruiranju. Mjesto konstruiranja u proizvodnom procesu. O nastanku nauke o konstruiranju. **Osnove konstrukcijskog procesa.** Tehnički sistem. Konstrukcijski proces kao obrada informacija i poboljšanja. Umni postupak rješavanja tehničkih problema. **Metodički koraci konstruiranja po smjernicama VDI-R 2221.** Definisanje zadatka za novi proizvod. Koncipiranje rješenja. Vrednovanje konstrukcijskih rješenja. Zamisao rješenja tehničkog problema. **Smjernice i preporuke za konstruiranje u mašinstvu.** Smjernice za industrijsko oblikovanje tehničkih proizvoda. Analiza stanja u dijelovima i sklopovima mašinskih sistema. Konstruiranje s aspekta pouzdanosti, smanjenja vibracija, te s aspekta smanjenja buke. Konstruiranje s uzimanjem u obzir zahtjeva za recikliranje. Konstruiranje primjereno ergonomskim zahtjevima. Konstruiranje strojeva s obzirom na tribološke zahtjeve. Dimenzioniranje i oblikovanje mašinskih dijelova. **Konstruiranje sukladno pravilima izrade proizvoda.** Konstruiranje u skladu sa standardima. Konstruiranje po sistemu modulne gradnje. Razvijanje modulnih redova. Konstruiranje sukladno s tehnologijom izrade.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na vježbama se rade primjeri kojima se rješavaju različiti problemi iz konstruiranja. U okviru vježbi radi se jedan seminarski rad, u kome se rješava jedan konstruktorski problem, primjenom usvojenih i na vježbama demonstriranih metoda konstruiranja.

Provjera znanja:

Prilikom predaje seminarskog rada, studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade istog.

Ispit se polaže integralno na bazi usmenog ispitivanja, uz prethodnu izradu pismenih odgovora.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Hlebanja J.: Metodika konstruiranja, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 2003., (2) Ognjanović M.: Metodika konstruisanja mašina, Mašinski fakultet, Beograd, 1990., (3) Cross N.: Engineering Design Methods, Strategies for Product Design, John Wiley and Sons, Ltd., 2000., Dopunska literatura: (1) Ognjanović M.: Modeliranje mašinskih elemenata, Mašinski fakultet, Beograd, 1992.

OTPORNOST MATERIJALA II (VI semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Analiza napona. Vektor napona. Tenzor napona. Promjena komponenti tenzora napona pri rotaciji koordinatnog sistema. Glavni naponi. Mohr-ovi krugovi napona. Oktaedarski naponi. Sferni i devijatorski dio tenzora napona. **Analiza deformacija.** Pojam deformacije. Veza između pomjeranja i komponentnih deformacija. Tenzor deformacije. Promjena komponenti deformacije pri rotaciji koordinatnog sistema. Glavne diletacije. Klizanja. Jednačine kompatibilnosti. **Konstitutivne jednačine.** Eksperimentalni postupci. Konstitutivne jednačine za izotropan materijal i za anizotropan materijal. Linearne termoelastične jednačine. **Formulacija i rješavanje problema teorije elastičnosti.** Rekapitulacija osnovnih jednačina. Formulacija i rješavanje problema. **Torzija grede neokruglog presjeka.** Torzija grede proizvoljnog punog presjeka i eliptičnog presjeka. Membransko-torziona analogija. Torzija grede otvorenog i zatvorenog tankozidnog profila. **Savijanje tankozidnih greda.** Grede otvorenog i zatvorenog profila. **Savijanje tankih ploča.** Uvod u teoriju savijanja ploča. Opšte diferencijalne jednačine. **Naprezanje i deformacija rotacionih ljuski.** Geometrijska svojstva rotacionih ljuski. Rotaciono simetrično opterećenje ljuski. **Debele cijevi.** Geometrijske karakteristike. Vrste cijevi i načini opterećenja. Uspostavljanje veze između napona i deformacija. Lamé-ov problem. Postavljanje diferencijalnih jednačina, rubnih uslova i dobivanje konačnog rješenja. Rotacioni diskovi konstantne debljine. **Tankozidi štapovi otvorenog profila (ograničena torzija).** Uvodne napomene. Vitoperenje poprečnog presjeka. Veza između sile i spoljašnjeg opterećenja. Sektorske karakteristike presjeka. Izraz za smičući i normalni napon. Diferencijalne jednačine tankozidnog štapa. Specijalni slučajevi. **Eksperimentalne metode određivanja napona i deformacija.** Tenzometrija. Fotoelasticiometrija.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama rade se zadaci iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama studenti se upoznaju sa metodama fotoelasticiometrije i tenzometrije. U sklopu vježbi radi se program iz oblasti savijanja tankih ploča ili debelih cijevi, primjenom numeričkih metoda.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Vukojević D.: Teorija elastičnosti, Mašinski fakultet u Zenici, Zenica 1998., (2) Alfrević I.: Viša nauka o čvrstoći, Mašinski fakultet, Zagreb, 1986., (3) Vukojević D., Zaimović N.: Elastostatika II, Tehnički fakultet, Bihać, 2004.

3.3.3 ODSJEK: MENADŽMENT PROIZVODNOIM TEHNOLOGIJAMA

OBRADA REZANJEM (V semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Osnovni pojmovi. Kinematika rezanja i geometrija alata. Koordinatni sistemi, uglovi alata, površine obratka i alata. **Osnovi teorije rezanja.** Modeli nastajanja strugotine. Mehanika rezanja. Pokazatelji plastične deformacije. Naljepak. Strugotina. **Dinamika procesa rezanja.** Slobodne vibracije. Samopobudne vibracije. Prinudne vibracije. **Termodinamika procesa rezanja.** Toplotni izvori i ponori pri rezanju. Temperature pri rezanju. Metode određivanja temperature rezanja. Hlađenje i podmazivanje pri rezanju. **Tribologija procesa rezanja.** Proces rezanja - tribološki sistem. Mehanizmi trošenje alata. Oblici trošenje reznog klina alata. Postojanost alata. **Integritet obrađene površine.** Geometrija izrazka i obrađene površine. Faktori koji utiču na hrapavost obrađene površine. Promjene u površinskom sloju materijala obratka. **Postupci obrada rezanjem.** Postupci obrade jednosječnim alatima (struganje, blanjanje, rendisanje). Postupci obrade otvora (bušenje, upiuštanje, proširivanje, razvrtnje). Nekontinuirani postupci obrade višesječnim alatima (glodanje, provlačenje, testerisanje). Postupci obrade alatima nedefinisane rezne geometrije (brušenje, honovanje, superfiniš, lepovanje, poliranje, ultrazvučna obrada, obrada abrazivnim mlazom). Izrada navoja i zupčanika. Specijalni postupci obrade (struganje-glodanje, visokobrzinske obrade, teške obrade, obrada u zagrijanom stanju, postupci mikro-obrada). **Režimi rezanja.** Načini određivanja režima rezanja. Optimizacija režima rezanja. **Materijali reznog alata.** Osnovne karakteristike i podjela. **Obradljivost konstrukcionih materijala.** Pojam i metode ispitivanja obradljivosti. Sistematizacija podataka o obradljivosti.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa postupcima obrade rezanjem, geometrijom alata, vrstama strugotine, kvalitetom obrađene površine i glavnim kretanjima kod alatnih mašina. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi rada se tri programa iz oblasti rezne geometrije alata, projektovanja tehnološkog postupka obrade sa određivanjem svih potrebnih tehnoloških parametara obrade i laboratorijskog mjerenja hrapavosti obrađene površine i razvoja trošenja na reznom klinu alata.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Ekinović S.: Obrada rezanjem, Dom štampe, Zenica, 2001., (2) Ekinović S.: Postupci obrade rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica, 2003., Dopunska literatura: (1) Brdarević S.: Obrada rezanjem i alatne mašine, Mašinski fakultet, Zenica, 1989., (2) Perić A.: Obrada metala rezanjem, Mašinski fakultet, Sarajevo, 1977.

OBRADA DEFORMACIJOM (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Teoretske osnove plastične deformacije. Vidovi deformacije, plastičnost i vrste deformacije. Očvršćavanje. Deformacioni otpor. Uticaj temperature na plastičnost i deformacioni otpor. Brzina deformacije i njen uticaj na plastičnost i deformacioni otpor. Uslovi plastične deformacije. Određivanje deformacionih sila. **Slobodno kovanje.** Kovačke operacije i tehnologija slobodnog kovanja. Proračun sile, alati i mašine za slobodno kovanje. **Ukovno kovanje.** Vrste gravura. Tehnologija ukovnog kovanja. Konstrukcija alata za ukovno kovanje. Ukovno kovanje na čekićima, presama, horizontalnim kovačkim mašinama i specijalnim mašinama. Proračun sile kod ukovnog kovanja. **Valjanje.** Parametri valjanja. Zona deformacije i uslovi zahvata. Pritisak, sila, momenti i snaga valjanja. Tehnologija valjanja. Valjačke pruge i valjački stanovi. Klasifikacija valjačkih pruga. **Vučenje.** Pojam vučenja. Načini vučenja. Priprema materijala za vučenje. Proces vučenja. Termička obrada kod vučenja. Vučenje žice, profila i cijevi. Strojevi i alati za vučenje. **Istiskivanje (presovanje).** Pojam istiskivanja. Istosmjerno i protusmjerno istiskivanje. Hidropresovanje. Udarni eksplozivno presovanje. Presovanje bez prijemnika. Presovanje sa košuljicom. Alati i mašine za istiskivanje. **Obrada limova deformisanjem.** Rezanje na makazama. Proces i sila rezanja. Alat za rezanje. Prosjecanje i probijanje. Proces obrade prosjecanjem i probijanjem. Proračun sile. Alat za prosjecanje i probijanje. Tehnologija prosjecanja i probijanja. Savijanje. Proces obrade savijanjem. Alati za savijanje. Tehnologija savijanja. Proračun sile za savijanje. Duboko izvlačenje. Proces obrade izvlačenjem. Izvlačenje sa i bez promjene debljine stijenke. Alati za izvlačenje. Tehnologija izvlačenja. Proračun sile i izbor mašine za duboko izvlačenje. Ostale operacije deformisanja limova. Proširivanje, sužavanje, provlačenje, ispravljanje i utiskivanje. **Novije metode obrade deformisanjem.** Hidromehaničko, hidroudarno, elektrohidrauličko megnetnoimpulsno, eksplozivno, izotermičko presovanje.

Program vježbi:

Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske. U sklopu auditornih vježbi studenti se upoznaju sa praktičnom primjenom materije koja se obrađuje na predavanjima. U toku semestra student je dužan da izradi dva programa iz oblasti projektovanja tehnologije deformisanjem za zadati radni komad (proizvod). Laboratorijske vježbe se izvode u laboratorijama fakulteta ili neke vanjske institucije. Na ovim vježbama studenti se upoznaju sa opremom i tehnologijom deformisanja kod različitih postupaka.

Provjera znanja:

Poslije odslušanih predavanja polaže se završni ispit. Ispit se polaže usmeno uz mogućnost pismenog izražavanja. Uslov za polaganje ispita su redovno prisustvovanje na nastavi i predati i kolokvirani programi.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Čaušević M.: Teorija plastične prerade metala, Svjetlost, Sarajevo, 1979., (2) Musafia B.: Obrada metala plastičnom deformacijom, Svjetlost, Sarajevo, 1988.

TERMIČKA OBRADA (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Osnovni pojmovi i pregled uloge termičke obrade i osobina legura. **Struktura metala.** Metalna veza. Kristalne rešetke (kubna VCK i PCK, heksagonalna kristalna rešetka). **Dijagrami stanja legura.** Tipovi dijagrama stanja binarnih legura. Dijagram potpune rastvorljivosti u tečnom i čvrstom stanju. Dijagram stanja kod koga se komponente međusobno ne spajaju. Dijagram stanja kod koga komponente daju kristale mješance s područjem ograničene rastvorljivosti. **Dijagram stanja metastabilnog sistema Fe- Fe₃ C.** Strukturne faze i komponente sistema Fe- Fe₃ C. Pravilo faza i pravilo poluge. Razlaganje austenita - dijagram pothlađenja. Izotermalni i kontinuirani dijagrami hlađenja. Osnovne karakteristike mikrostrukture termički obrađenih čelika. **Fraktalni aspekt digitalizacije slike.** Mehaničke osobine pojedinih tipova mikrostrukture. **Tehnologija zagrijavanja.** Agregati za termičku obradu. Dijagrami zagrijavanja i hlađenja. **Postupci žarenja.** normalizaciono, mehko, rekristalizaciono, protunaponsko žarenje. **Kaljenje.** Postupci kaljenja. Tehnologija kaljenja, prokaljivost, sredstva za hlađenje. Popuštanje. Promjena strukturnih i mehaničkih osobina. **Izotermalno poboljšanje i izlučivanje.** **Hemijsko termička obrada.** Cementacija. Nitriranje. Cijanizacija. Boriranje. Metalizacija. **Primjena plazme u termičkoj obradi metala.** Cementacija čelika u plazmi. **Termička obrada liva.** **Termička obrada obojenih metala** (aluminijum i njegove legure, bakar i njegove legure). **Greške kod izvođenja termičke obrade.** Naprezanja, strukturna i toplotna. Razugličenje. Prenaugličenje. Ugljični potencijal atmosfere. Kinetika reakcije naugličenja. **Protivpožarna zaštita** . Značaj. Princip. Proizvodi. **Standardi i propisi.**

Program vježbi

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa izvođenjem postupaka termičke obrade metalnih materijala. Laboratorijske vježbe se izvode u laboratorijama Metalurškog instituta u Zenici, a takođe se organizuju i posjete okolnim fabrikama. Na auditornim vježbama rade se proračuni tehnologija zagrijavanja i hlađenja, te dimenzioniranja opreme za izvođenje termičke obrade. U sklopu vježbi rade se tri programa i to jedan iz oblasti izračunavanja volumskih promjena pri zagrijavanju i hlađenju čelika, i dva programa iz oblasti termičke obrade žarenjem i dimenzioniranja agregata za izvođenje termičke obrade (npr. poboljšanje).

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: Hadžipašić A.: Termička obrada metala i legura, Maš. fak. Zenica 1993.,

Haračić N.: Cementacija čelika za zupčanike mjenjača - mikrostruktura cementiranog sloja, Maš. Fak. Zenica, 2003.

ZAVARIVANJE (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Osnovni pojmovi. Fizičke osnove zavarivanja. Regulatorna iz zavarivanja. Osnovne definicije i terminologija. **Postupci zavarivanja.** Plinsko zavarivanje. Oksiacetilenski plamen. Tehnologija plinskog zavarivanja. Plinsko zavarivanje pritiskom. **Elektrolučno zavarivanje.** Izvori struje za elektrolučno zavarivanje. REL, MIG-MAG, TIG i EPP postupci zavarivanja. Plazma i plazma-MIG zavarivanje. Dodatni materijali za elektrolučne postupke zavarivanja. **Elektrootporno zavarivanje.** Elektrootporno sučeono zavarivanje pritiskom i varničenjem. Elektrootporno tačkasto, šavno i bradavičasto zavarivanje. Visokofrekventno elektrootporno zavarivanje. **Ostali postupci zavarivanja.** Aluminotermijsko zavarivanje. Elektrotroskovno zavarivanje. Zavarivanje indukcijom. Kovačko zavarivanje. Zavarivanje trenjem. Zavarivanje ultrazvukom. Zavarivanje eksplozijom. Zavarivanje difuzijom. Hladno zavarivanje. Zavarivanje svjetlosnim snopom. Zavarivanje laserom. Zavarivanje elektronskim snopom. **Srodni postupci.** Plinsko i elektrolučno rezanje. Rezanje plazmom, laserom, elektronskim snopom i eksplozijom. Zavarivanje i rezanje pod vodom. **Lemljenje.** Tvrdo, mehko i zavarivačko lemljenje. Postupci i tehnologija lemjenja. Dodatni materijali za lemljenje. **Metalizacija nanošenjem.** Postupci i tehnologija metalizacije. **Lijepljenje.** Vrste ljepljenja. Tehnologija lijepljenja. **Zavarljivost metala.** Metalurški procesi kod zavarivanja čelika. Toplotni uticaj na strukturu zavarenog spoja. Pojava i vrste pukotina u zavarenim spojevima. Pojam, definicija i vrste zavarljivosti. Računske i praktične metode za ispitivanje zavarljivosti. Šeflerov dijagram. Proračun temperature predgrijavanja. **Zaostali naponi i deformacije pri zavarivanju.** Mehanizam nastajanja zaostalih napona i deformacija. Metode za njihovo smanjenje. Metode za njihovo otklanjanje. **Kontrola i ocjena kvaliteta zavarenih spojeva.** Greške u zavarenim spojevima. Uzroci nastajanja i njihov uticaj na osobine zavarenog spoja. Načini otklanjanja grešaka. Klase kvaliteta zavarenih spojeva. Kontrola prije, u toku i nakon zavarivanja. Metode ispitivanja kvaliteta zavarenih spojeva.

Program vježbi:

Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama studenti se upoznaju sa praktičnom primjenom materije koja se obrađuje na predavanjima. U toku semestra svaki student je dužan da izradi jedan program iz oblasti projektovanja tehnologije zavarivanja. Laboratorijske vježbe se izvode u laboratorijama fakulteta ili neke vanjske institucije. Na ovim vježbama studenti se upoznaju sa opremom i načinom izvođenja zavarivanja sa pojedinim postupcima.

Provjera znanja:

Poslije odslušanog semestra polaže se završni ispit. Ispit se polaže usmeno uz mogućnost pismenog izražavanja. Uslovi za polaganje ispita su redovno prisustvovanje na nastavi i predati i kolokvirani program.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Pašić O.: Zavarivanje, IP Svjetlost, Sarajevo, 1998., (2) Majstorović A. i Jovanović M.: Osnovi zavarivanja, lemjenja i lijepljenja, Naučna knjiga, Beograd, 1995.

ALATNE MAŠINE (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Osnovni pojmovi. Kratak pregled historije razvoja alatnih mašina. Konceptijske varijante alatnih mašina i strukturne šeme. **Prijenosnici za glavno obrtno kretanje.** Prijenosnici sa stepenastom promjenom broja obrtaja. Prijenosnici sa kontinuiranom promjenom broja obrtaja. **Prijenosnici za glavno pravolinijsko kretanje. Prijenosnici za pomoćna kretanja.** Prijenosnici za promjenu smjera kretanja. Glavna vretena. Pogonski elektromotori. Noseći elementi. Vodeći elementi. Ostali elementi alatnih mašina. **Mašine sa glavnim obrtnim kretanjem.** Strugovi – podjela i karakteristike (univerzalni, strug za leđno struganje, čeoni, vertikalni, višesječni, kopirni, revolver i automatski). Bušilice – podjela i karakteristike (bušilice sa nepromjenljivim položajem glavnog vretena, bušilice sa promjenljivim položajem glavnog vretena, bušilice sa revolver glavom, viševretene bušilice, koordinatne bušilice, bušilice sa horizontalnim glavnim vretenom, agregatne bušilice). Glodalice – karakteristike i podjela (horizontalne, vertikalne, univerzalne, alatne, kopirne, specijalne, podioni aparat). Brusilice – karakteristike i podjela (brusilice za brušenje rotacionih površina, brusilice za brušenje ravnih površina, specijalne brusilice). Mašine za vrlo finu obradu – karakteristike i podjela. Testere. **Mašine sa glavnim pravolinijskim kretanjem.** Rendisaljke i dubilice. Blanjalice. Provlakačice. Testere. **Mašine za izradu navoja, zavojnica i zupčanika.** Mašine za izradu navoja i zavojnica. Mašine za izradu zupčanika. **Mašine za obradu velikim brzinama.** Konceptija, karakteristike i podjela. **Eksploatacijske karakteristike alatnih mašina.** Pogonska snaga. Proizvodnost. Ekonomičnost. Statička i dinamička krutost. Tačnost alatnih mašina. Ispitivanje alatnih mašina.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa kretanjima kod alatnih mašina. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi rada se tri programa iz oblasti prijenosnika kod alatnih mašina, korištenja podionog aparata pri izradi zupčanika, kinematske analize mašina za izradu zupčanika metodom reletivnog kotrljanja, tačnosti alatnih mašina i sl.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Ekinović S.: Alatne mašine, Mašinski fakultet, Zenica, 2004., Dopunska literatura: (1) Brdarević S.: Obrada rezanjem i alatne mašine, Mašinski fakultet, Zenica, 1989., (2) Ekinović S.: Postupci obrade rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica, 2003.,

PROIZVODNI SISTEMI (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvodna razmatranja (Nauka i tehnologija, Tehnološki progres, Svijet u kome živimo, Trendovi XXI vijeka); Pojam sistema (Opšta teorija, Pojam, Ciljevi, Analiza, Klasifikacija, Struktura, Funkcionisanje); Dizajniranje proizvoda (Razvoj novog proizvoda, CAD/CAP,/CAM); Prostorni raspored sredstava za proizvodnju (Tip proizvodnje, Broj obradnih sistema i opreme, Klasifikacija, struktura); Planiranje proizvodnje; Menadžment zalihama; Konceptije i metode upravljanja proizvodnjom; Programiranje obradnih procesa (Ručno, mašinsko, vrste programa, osnove programiranja, ISO, APT, EXAPT, SICAN)

Program vježbi:

Vježbe su laboratorijske i računarske. Na vježbama se rade primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima na naglaskom na aktivan rad studenata. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama koje preferiraju proizvodne tehnologije sa posebnim akcentom na konkretnu problematiku u radu firme. U sklopu vježbi rade se 2 seminarska rada – projekta iz izabranih tema predavanja i vježbi .

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti **usmeno** kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno ili parcijalno pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Čović D., Majstorović V., Višekruna V.: Poslovni sustavi, DAAAM, Mostar-Vienna, 2001. (2) Zelenović D.: Projektovanje proizvodnih sistema, Naučna Knjiga, Beograd, 1997. (3) Petković D.: Proizvodni sistemi i logistika, MF Zenica, u pripremi. (4) Mečanin V.: Programiranje obradnih procesa na CNC mašinama, Mašinski fakultet, Kraljevo, 1997. Dopunska literatura: (1) W.Eversheim, F.Klocke, T.Pfeifer, M.Weck: Manufacturing Excellence in Global Markets, Chapman&Hall, London, 1997. (2) N.Singh : Computer-Integrated Desing and Manufacturing, John Wiley and Sons, New York, 1996.

3.3.4 ODSJEK: INŽENJERSKA EKOLOGIJA

UPRAVLJANJE OTPADOM (V semestar, 30 + 45)

Program predavanja:

Zakonska legislativa u Evropskoj uniji vezana za upravljanje otpadom. Sistem klasifikacije otpada u evropskoj uniji. **Zakonska legislativa u BiH vezana za upravljanje otpadom.** Strategija upravljanja otpadom u BiH. **Osnovna načela integralnog sistema upravljanja otpadom – privrede otpada.** Smanjenje proizvodnje otpada; Ponovna upotreba otpada; Reciklaža otpada; Regeneracija otpada; Konačno odlaganje ostatka otpada. **Osnovni parametri za uspostavu privrede otpada:** Izbjegavanje otpada; Iskorištavanje otpada; Odlaganje ostatka otpada; Organizacija sakupljanja i transporta otpada. **Parametri otpada i uticaji štetnih supstanci na čovjeka i okoliš:** Vrste i sastav otpada; Količina otpada; Zapremina i gustina otpada; Vlažnost otpada; Toplotna moć otpada; Posebni otpadi; Ocjena i analitika uticaja štetnih supstanci na čovjeka i okoliš. **Sakupljanje i transport otpada.** **Osnove za biološke, hemijske i fizičke procese obrade otpada:** Biološke osnove za obradu otpada; Biologija kompostiranja; Biologija produkcije deponiskog plina iz otpada. **Oprema za obradu otpada.** Bunker i uređaji na bunkerima; Mašine za usitnjavanje otpada; Uređaji za klasiranje otpada; Uređaji za transport otpada. **Biološki postupci obrade otpada:** Postupci proizvodnje komposta iz otpada; Proizvodnja bioplina; Mehaničko-biološka obrada ostatka otpada. **Termički postupci obrade otpada.** Postrojenja za sagorijevanje otpada. Proliza čvrstog otpada. Gasifikacija čvrstog otpada. Proizvodnja i korištenje goriva iz otpada. **Postupci reciklaže otpada;** Postupci obrade i sortiranja korisnih komponenti iz otpada; Sakupljanje i sortiranje otpada u reciklažnom dvorištu; Postupci za reciklažu nekih korisnih komponenti iz otpada.

Program vježbi:

Upoznavanje sa organizacijom sistemom upravljanja otpadom u jednom gradu ili regiji. Analiza sastava komunalnog i industrijskog otpada. Izrada idejnog projekta integralnog sistema upravljanja otpadom.

Provjera znanja:

Idejni projekat integralnog sistema upravljanja otpadom u jednom gradu ili regiji se polaže kolokviranjem. Ispit se polaže usmeno nakon kolokviranja navedenog projekta.

Literatura:

(1) Sredojević J.: Obrada i deponije otpada, Mašinski fakultet u Zenici, 2003., (2) Zbornik radova "Kvalitet 2003": Mašinski fakultet u Zenici 2003., (3) Zbornik radova II. godišnje konferencije "Strategija gospodarenjem krutim otpadom u BiH", Sarajevo 2000., (4) Milanović Z., Radović S., Vučić V.: Otpad nije smeće, Zagreb 2002.

OSNOVI EKOLOGIJE (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Definicija i podjela ekologije. Odnosi ekologije prema drugim naukama. Odnosi između organizama i okoliša. Jedinstvo živog i neživog svijeta. Prirodni sistemi i njihova hijerarhija (nivoi ekološke integracije). **Uvjeti života i pojam ekoloških faktora.** Osnovne zakonitosti djelovanja ekoloških faktora. Uzajamno djelovanje ekoloških faktora. Podjela ekoloških faktora. **Osnovna svojstva abiotičkih faktora:** temperatura, svjetlost, vlažnost, zračne struje, edafski faktori i kemizam okoliša. **Osnovna svojstva antropogenih faktora.** **Ekološke integracijske jedinice u biosferi i njihove osnovne funkcionalne karakteristike:** populacija, biocenoza, ekosistem. Materija i energija u ekosistemu. Prihvatni kapacitet ekosistema. Pojam ravnoteže u ekosistemu. Problem opterećenosti ekosistema u pogledu održavanja biološko-ekološke ravnoteže i regulatornih mehanizama. **Osnovna svojstva životnih sredina:** zrak, voda i tlo. **Pojam i organizovanost biosfere (ekosfere).** Položaj čovjeka u prirodi i odnos sa okolišem. **Uzajamno djelovanje čovjeka i okoliša.** Uticaj čovjeka na atmosferu i globalnu klimu. Uticaj čovjeka na hidrosferu. Uticaj čovjeka na pedosferu. Uticaj čovjeka na biosferu. Prirodni resursi i njihova održiva eksploatacija. Tendencije i osnovni principi održivog razvoja. Ekološke mjere za postizanje održivog razvoja. Ekološko planiranje. Novi sistem vrednovanja okoliša (ekološki pristup). Začeci nove gospodarske i socijalne politike. Osnove procjene utjecaja na okoliš (PUO) u sistemu planiranja i odlučivanja. Ekološka kultura i novi sistem vrijednosti. Društveni i pravni aspekti zaštite i unapređenja okoline.

Program vježbi:

Ekološki instrumenti za analizu kvaliteta okoliša. Osnovni principi i metode ekoloških istraživanja. Posjeta meteorološkoj stanici. Analiza ekoloških sistema. Presentacija uticaja pojedinih ekoloških faktora na biotičke sisteme. Ekološke vježbe u različitim ekosistemima zeničke regije.

Provjera znanja:

Ispit se polaže usmeno nakon kolokviranja vježbi.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Uzelac, V.: Osnove ekologije, Školske novine, Zagreb, 1990., (2) Glavač V.: Uvod u globalnu ekologiju, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2001. Dopunska literatura: (1) Krebs J.C., Ecology. Harper Collins, New York, 1994., (2) Samson F.B., Knopf F.L.: Ecosystem management, Springer-Verlag, New York, 1996., (3) Nedović B.: Ekologija životne sredine, Grafid, Banja Luka, 1999., Goletić Š., Selimović S.: Zaštita okoliša, Mašinski fakultet, Zenica, 2003.

KEMIJA OKOLIŠA (VI semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Okoliš i analitička kemija. Osnovni kemijski procesi koji se odvijaju u svim sferama okoliša. Biokinetika i biodinamika toksikanata u prirodi (okolišu). Osnovni izvori zagađivanja okoliša i vrste zagađujućih tvari. Efekti koji nastaju u okolišu

kao posljedica zagađivanja. Kruženje tvari u prirodi: ciklus ugljika, ciklus hranjivih soli i sl. Biogeokemijski ciklusi (N, P, S itd.). Biogeokemijski ciklusi specifičnih štetnih i opasnih tvari (polutanata). Osnovne analitičke metode, planiranje i realizacija eksperimenta, interpretacija rezultata. Primjene analitičkih metoda kod specifičnih analiza okoliša: zraka, vode i tla. Kemijski procesi u atmosferi. Stvaranje monoatomskog kisika i ozona. Kemija smanjenja koncentracije ozona u stratosferskom zaštitnom sloju. Fotokemijske reakcije onečišćene atmosfere. Uloga različitih primarnih štetnih tvari u fotokemijskim procesima u atmosferi. Vrijeme života štetnih tvari u nižim slojevima atmosfere i depozicijski mehanizmi. Analitičke tehnike i metode primjenljive kod analize atmosfere. Kemija voda: rastvori, koloidi, kemijske ravnoteže, kompleksna jedinjenja, redoksi reakcije, kinetika kemijskih reakcija i dr. Analitičke tehnike i metode primjenljive kod analiza voda. Analiza voda različitog porijekla. Kemijski procesi u pedosferi. Analitičke tehnike i metode primjenljive kod analiza tla. Fizikalno-kemijski i biološki indikatori u procjeni onečišćenja okoliša. Kemijske vrste, pojavnost oblika i njihova važnost za procjenu onečišćenja okoliša.

Program vježbi:

Osnovne analitičke metode, planiranje i realizacija eksperimenta, interpretacija rezultata. Uzorkovanje i priprema uzoraka različitog podrijetla. Primjene analitičkih metoda kod specifičnih analiza zraka, vode i tla. Određivanje KPK i BPK₅. Određivanje ukupnih masnoća i mineralnih ulja. Određivanje amonijaka, ukupnog dušika i fosfora. Upotreba fizikalno-kemijskih i bioloških indikatora u procjeni onečišćenja okoliša.

Provjera znanja:

Ispit se polaže usmeno, nakon kolokviranja vježbi.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) D. Tuhtar: Zagađenje zraka i vode, Svjetlost, Sarajevo, 1984., (2) F. W. Fifield and P.J. Haines: Environmental Analytical Chemistry, Blackie Academic and Professional, an imprint of Chapman & Hall, London, 1996.

Dopunska literatura: (1) L.D. Benefield, J.F. Judkins, B.L. Weand: Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment, Prentice-Hall, Inc., London [etc.], 1982., (2) E.D.Laws: Aquatic Pollution, J. Wiley, 1993.

PROCESNA TEHNIKA (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Parametri stanja i promjena sistema. Osnovne veličine disperznog sistema. Disperzni sistemi. Metode za određivanje disperznih karakteristika. **Razdvajanje i miješanje disperznih sistema.** Maseni bilans, stanje i kvalitet miješanja disperznih sistema. Stepni i oštrina razdvajanja disperznih sistema. **Postupci promjene disperziteta.** Ustnjanje. Postupci aglomerisanja. sinterovanje, granuliranje, koagulacija, briketiranje. Miješanje disperznih sistema. Homogenizacija. **Materijalni bilans tehnoloških procesa. Procesi sa recirkulacijom.** Procesi u rudarstvu. Procesi u termoeenergetskim sistemima i koksarama. Procesi u hidroenergetskim sistemima. Procesi u metalurškim sistemima. **Procesi sa hemijskim reakcijama.** Procesi u rudarstvu. Procesi u termoeenergetskim sistemima i koksarama. Procesi u metalurškim sistemima. **Energetski bilans tehnoloških procesa.** Tehnološki procesi u rudarstvu. Tehnološki procesi u termoeenergetskim sistemima i koksarama. Tehnološki procesi u metalurškim sistemima. Toplota hemijskih reakcija. Energetski bilans tehnoloških procesa sa hemijskim reakcijama. **Materijalni i energetski bilans složenih procesa.** Odabrana poglavlja iz tehnoloških procesa. Osnovi modeliranja tehnoloških procesa. **Uticaj termoeenergetskih ni procesnih postrojenja na okolinu.**

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i primjeri iz oblasti izučavanih u okviru programa predavanja. Terenske vježbe se izvode s ciljem upoznavanja sa karakterističnim dijelovima gradiva izučavanog u okviru programa predavanja. U okviru vježbi rade se dva programa.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno.

Literatura:

(1) Ost. Rasov: Tehnološki procesi u hemiji I dio, Procesi u anorganskoj hemiji. (2) Ost. Rasov: Tehnološki procesi u hemiji II dio, Procesi u organskoj hemiji. (3) O. Lererspil: Chemical Reaction Engineering, Wiley, New York.

PROIZVODNE TEHNOLOGIJE (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Osnovni pojmovi i definicije, materijalna i nematerijalna tehnologija. **Pojam tehnologije i proizvodnje.** Značaj tehnologije obrade u industriji prerade metala. **Sistemi i procesi u industriji prerade metala.** Struktura, podjela, definicije, primjeri. **Liveenje.** Tehnologija izrade odlivaka: liveenje u kalupima, školjkama, precizno liveenje, liveenje u kokile, liveenje pod pritiskom i centrifugalno liveenje. **Zavarivanje i srodni postupci.** Osnovni pojmovi. Metalurški aspekt zavarivanja. Postupci zavarivanja: ručno elektrolučno, zavarivanje pod praškom, zavarivanje u zaštitnom gasu, zavarivanje električnim otporom, gasno zavarivanje, specijalni postupci zavarivanja, postupci srodni zavarivanju. **Obrada deformacijom.** Osnovni pojmovi – napon, deformacije, veza napon – deformacije, uslovi plastičnosti, glavni parametri. Postupci obrade lima (odsijecanje, savijanje, razdvajanje presovanjem, duboko izvlačenje). Postupci zapreminskog deformisanja (valjanje, kovanje, istiskivanje). Mašine i alati. **Obrada rezanjem.** Rezna geometrija alata. Osnovi mehanike, termodinamike i tribologije rezanja. Strugotina. Kvalitet obrade. Materijali reznog alata. Postupci obrade rezanjem (kontinuirani postupci obrade jednosječnim alatima, postupci obrade otvora, nekontinuirani postupci obrade višesječnim alatima, postupci obrade alatima nedefinisane rezne geometrije, postupci izrade navoja i zupčanika). Mašine i alati.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa tehnološkim postupcima obrade metala. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi radi se jedan program iz oblasti projektovanja tehnologije obrade i jedna laboratorijska vježba iz oblasti identifikacije parametara nekog od postupaka obrade metala.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Urošević S.: Proizvodno mašinstvo, Naučna knjiga, Beograd, 1987, (2) Kovač R.: Tehnologija izrade odlivaka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2002., Dopunska literatura: (1) Ekinović S.: Obrada rezanjem, Dom štampe, Zenica, 2001, (2) Ekinović S.: Postupci obrade rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica, 2003., (3) Ekinović S.: Alatne mašine – u pripremi, (4) Pašić O.: Zavarivanje, Svjetlost, Sarajevo, 1998., (5) Musafija B.: Tehnologija obrade deformacijom, Svjetlost, Sarajevo, 1988.

INŽINJERING ZAŠTITE ZRAKA (VI semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Osnovne karakteristike atmosfere. Struktura i sastav atmosfere. Apsorpcijski koeficijent atmosferskih plinova. Temperaturne inverzije. Izvori zagađivanja zraka i klasifikacije. Zagađivači atmosfere i njihovo porijeklo. Emisioni faktori polutanata. Emisijski i imisijski standardi. Pojam onečišćenog zraka. Plinovita onečišćenja zraka. Kinetika nastajanja ugljik(II)-oksida i kontrola njegove emisije. Dinamika čestica. Termodinamika i kinetika nastajanja sumpornih oksida. Osnovne metode kontrole sumpornih oksida. Izvori i kontrola emisije NO_x. Postupci i uređaji za sprječavanje onečišćenja zraka. Najvažniji polutanti koji se pojavljuju u atmosferi: čestice, aerosoli, oksidi sumpora, oksidi ugljika, oksidi azota, ugljikovodonici, fotohemijski oksidanti, H₂S itd. Vrijeme života štetnih tvari u nižim slojevima atmosfere i depozicioni mehanizmi. Transport, difuzija i transformacija polutanata u zraku. Uticaj meteoroloških uvjeta na zagađenje zraka. Monitoring kvaliteta zraka i metode. Ocjena i projekcija kvalitete zraka. Tehnike i postupci uzorkovanja štetnih tvari u atmosferi. Efekti nečistoća zraka. Utjecaj štetnih tvari u atmosferi na hidrosferu - model prijenosa SO₂ i CO. Utjecaj štetnih tvari na tlo, vegetaciju, životinje, ljude i materijalna dobra. Izgradnja informacijskog sistema na temelju popisa zagađivača, meteoroloških podataka i emisijskih (imisijskih) mjerenja. Uloga ekološkog inženjerstva u zaštiti atmosfere. Procjena onečišćenja atmosfere nekog područja obzirom na vrstu prisutne industrije. Izrada studije onečišćivača atmosfere na temelju analitičkih podataka. Osnovi strategije očuvanja kvaliteta zraka. Pravni i društveni aspekti zaštite zraka.

Program vježbi:

Upoznavanje sa mjernom tehnikom i metodama za mjerenje emisije i imisije osnovnih polutanata. Mjerenje emisije. Ispitivanje efikasnosti rada sistema za sprečavanje i ograničavanje zagađivanja zraka. Obrada i prikazivanje rezultata. Utvrđivanje kvalitete zraka. Metodologija izrade zapisnika o mjerenju i ispitivanju emisija i imisija. Metodologija izrade studije onečišćenosti atmosfere. Metodologija izrade strategije za zaštitu zraka.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Đuković J., Bojanić V.: Aerozagađenje, Istitut zaštite i ekologije, Banja Luka, 2000., (2) Raković A.: Zagađivanje i prečišćavanje vazduha, Građevinska knjiga, 1986.
Dopunska literatura: (1) Corbitt A.R.: Standard Handbook of Environmental Engineering, Mc Geraw-Hill Publishing Company, New York, 1990., (2) Tuhtar D.: Zagađivanje vazduha i voda, Svjetlost, Sarajevo, 1990.

DEPONIJE OTPADA (VI semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Zakonska legislativa: Zakonska legislativa u Evropskoj uniji i BiH vezana za deponije otpada; **Klase deponija otpada:** deponije za opasni otpad, deponije za bezopasni otpad, deponije za inertni otpad; **Deponije otpada sa visokim sadržajem organskih komponenti:** procesi biološke razgradnje organskih komponenti otpada u tijelu deponije; Postupci odlaganja otpada u tijelo deponije. **Ostale deponije otpada:** deponije šljake iz postrojenja za sagorijevanje otpada i obrađenog otpada mehaničko-biološkim postupkom, deponije miješanog čvrstog komunalnog i muljevitog otpada. **Izbor lokacije, izgradnja i eksploatacija deponije otpada:** izbor lokacije deponije otpada, izgradnja i uređenje deponija bezopasnog otpada, organizacija prijema i odlaganja otpada u tijelo deponije. **Kombinovani sistem zaštite deponija otpada:** sistem zaštite podloge i dna deponije: geološka barijera i priprema podloge deponije otpada, zaštita dna deponije otpada, dnevna zaštita tijela deponije, zaštita gornje površine deponije otpada; **Sakupljanje i prečišćavanje deponijskog filtrata:** postupci prečišćavanja deponijskog filtrata, količina i koncentracija deponijskog filtrata, sakupljanje deponijskog filtrata, kontrolisana produkcija i koncentracija deponijskog filtrata; **Sakupljanje i iskorištavanje deponijskog plina.** **Sakupljanje posebnih otpada:** vrste posebnih otpada, sakupljanje problematičnog otpada u domaćinstvima; **Deponije posebnih otpada. Požari, prevancija i gašenja požara na deponijama otpada:** požarna prevencija na deponijama: uzroci nastanka požara, vrste požara na deponijama otpada, metode gašenja požara; **Zagđenje okoliša od starih deponija otpada i postupci sanacije:** uzroci i vrste zagađenja, istraživanje i ocjena zagađenih zona zemljišta, hidrogeološka i analitička ocjena za podzemne vode i zemljište na površini, potencijalne opasnosti od deponijskog plina, postupci sanacije starih deponija otpada i zagađenih zona.

Program vježbi:

Posjeta deponijama: komunalnog, industrijskog i rudničkog otpada. Planiranje za izgradnju deponija otpada. Organizacija i eksploatacija deponija otpada. Procjena uticaja deponija otpada na okoliš (vode, tlo, zrak) u toku rada i nakon

zatvaranja. Matematički proračun produkcije deponijskog filtrata i plina. Rekultivacija deponija otpada. Monitoring parametara deponije otpada u toku rada i nakon zatvaranja.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem praktičnog rada. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

(1) Sredojević J.: Obrada i deponije otpada, Mašinski fakultet u Zenici, 2003; (2) Zovko Ž.: Tehnologija sanitarnog deponiranja, Institut za hidrotehniku Građevinskog fakulteta u Sarajevu, 1991; (3) Jahić M.: Deponije i zaštita voda, INZA Sarajevo, 1980; (4) Projekat regionalne deponije otpada "Mošćanica", Zenica, 2003.

3.3.5 ODSJEK: ODRŽAVANJE

PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I (V semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Osnovni pojmovi i definicije, materijalna i nematerijalna tehnologija. **Pojam tehnologije i proizvodnje.** Značaj tehnologije obrade u industriji prerade metala. **Sistemi i procesi u industriji prerade metala.** Struktura, podjela, definicije, primjeri. **Livenje.** Tehnologija izrade odlivaka: livenje u kalupima, školjkama, precizno livenje, livenje u kokile, livenje pod pritiskom i centrifugalno livenje. **Zavarivanje i srodni postupci.** Osnovni pojmovi. Metalurški aspekt zavarivanja. Postupci zavarivanja: ručno elektrolučno, zavarivanje pod praškom, zavarivanje u zaštitnom gasu, zavarivanje električnim otporom, gasno zavarivanje, specijalni postupci zavarivanja, postupci srodni zavarivanju. **Obrada deformacijom.** Osnovni pojmovi – napon, deformacije, veza napon – deformacije, uslovi plastičnosti, glavni parametri. Postupci obrade lima (odsijecanje, savijanje, razdvajanje presovanjem, duboko izvlačenje). Postupci zapreminskog deformisanja (valjanje, kovanje, istiskivanje). Mašine i alati.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa tehnološkim postupcima obrade metala. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi radi se jedan program iz oblasti projektovanja tehnologije obrade i jedna laboratorijska vježba iz oblasti identifikacije parametara nekog od postupaka obrade metala.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Urošević S.: Proizvodno mašinstvo, Naučna knjiga, Beograd, 1987, (2) Kovač R.: Tehnologija izrade odlivaka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2002., Dopunska literatura: (1) Ekinović S.: Obrada rezanjem, Dom štampe, Zenica, 2001, (2) Ekinović S.: Postupci obrade rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica, 2003., (3) Ekinović S.: Alatne mašine – u pripremi, (4) Pašić O.: Zavarivanje, Svjetlost, Sarajevo, 1998., (5) Musafija B.: Tehnologija obrade deformacijom, Svjetlost, Sarajevo, 1988.

TERMIČKA OBRADA (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod. Osnovni pojmovi i pregled uloge termičke obrade i osobina legura. **Struktura metala.** Metalna veza. Kristalne rešetke (kubna VCK i PCK, heksagonalna kristalna rešetka). **Dijagrami stanja legura.** Tipovi dijagrama stanja binarnih legura. Dijagram potpune rastvorljivosti u tečnom i čvrstom stanju. Dijagram stanja kod koga se komponente međusobno ne spajaju. Dijagram stanja kod koga komponente daju kristale mješance s područjem ograničene rastvorljivosti. **Dijagram stanja metastabilnog sistema Fe- Fe₃ C.** Strukturne faze i komponente sistema Fe- Fe₃ C. Pravilo faza i pravilo poluge. Razlaganje austenita - dijagram pothlađenja. Izotermalni i kontinuirani dijagrami hlađenja. Osnovne karakteristike mikrostrukture termički obrađenih čelika. **Fraktalni aspekt digitalizacije slike.** Mehaničke osobine pojedinih tipova mikrostrukture. **Tehnologija zagrijavanja.** Agregati za termičku obradu. Dijagrami zagrijavanja i hlađenja. **Postupci žarenja.** normalizaciono, mehko, rekristalizaciono, protunaponsko žarenje. **Kaljenje.** Postupci kaljenja. Tehnologija kaljenja, prokaljivost, sredstva za hlađenje. Popuštanje. Promjena strukturnih i mehaničkih osobina. **Izotermalno poboljšanje i izlučivanje. Hemijsko termička obrada.** Cementacija. Nitriranje. Cijanizacija. Boriranje. Metalizacija. **Primjena plazme u termičkoj obradi metala.** Cementacija čelika u plazmi. **Termička obrada liva.** **Termička obrada obojenih metala** (aluminijum i njegove legure, bakar i njegove legure). **Greške kod izvođenja termičke obrade.** Naprezanja, strukturna i toplotna. Razugljičenje. Prenaugljičenje. Ugljični potencijal atmosfere. Kinetika reakcije naugljičenja. **Protivpožarna zaštita** . Značaj. Princip. Proizvodi. **Standardi i propisi.**

Program vježbi

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa izvođenjem postupaka termičke obrade metalnih materijala. Laboratorijske vježbe se izvode u laboratorijama Metalurškog instituta u Zenici, a takođe se organizuju i posjete okolnim fabrikama. Na auditornim vježbama rade se proračuni tehnologija zagrijavanja i hlađenja, te dimenzioniranja opreme za izvođenje termičke obrade. U sklopu vježbi rade se tri programa i to jedan iz oblasti izračunavanja volumskih promjena pri zagrijavanju i hlađenju čelika, i dva programa iz oblasti termičke obrade žarenjem i dimenzioniranja agregata za izvođenje termičke obrade (npr. poboljšanje).

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: Hadžipašić A.: Termička obrada metala i legura, Maš. fak. Zenica 1993., Haračić N.: Cementacija čelika za zupčanike mjenjača - mikrostruktura cementiranog sloja, Maš. Fak. Zenica, 2003.

ZAVARIVANJE (VI semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Osnovni pojmovi. Fizičke osnove zavarivanja. Regulatorna iz zavarivanja. Osnovne definicije i terminologija. **Postupci zavarivanja.** Plinsko zavarivanje. Oksiacetilenski plamen. Tehnologija plinskog zavarivanja. Plinsko zavarivanje pritiskom. **Elektrolučno zavarivanje.** Izvori struje za elektrolučno zavarivanje. REL, MIG-MAG, TIG i EPP postupci zavarivanja. Plazma i plazma-MIG zavarivanje. Dodatni materijali za elektrolučne postupke zavarivanja. **Elektrootporno zavarivanje.** Elektrootporno sučeono zavarivanje pritiskom i varničenjem. Elektrootporno tačkasto, šavno i

bradavičasto zavarivanje. Visokofrekventno elektrootporno zavarivanje. **Ostali postupci zavarivanja.** Aluminotermijsko zavarivanje. Elektrotroskovno zavarivanje. Zavarivanje indukcijom. Kovačko zavarivanje. Zavarivanje trenjem. Zavarivanje ultrazvukom. Zavarivanje eksplozijom. Zavarivanje difuzijom. Hladno zavarivanje. Zavarivanje svjetlosnim snopom. Zavarivanje laserom. Zavarivanje elektronskim snopom. **Srodni postupci.** Plinsko i elektrolyčno rezanje. Rezanje plazmom, laserom, elektronskim snopom i eksplozijom. Zavarivanje i rezanje pod vodom. **Lemljenje.** Tvrdo, mehko i zavarivačko lemljenje. Postupci i tehnologija lemljenja. Dodatni materijali za lemljenje. **Metalizacija nanošenjem.** Postupci i tehnologija metalizacije. **Lijepljenje.** Vrste ljepljenja. Tehnologija lijepljenja. **Zavarljivost metala.** Metalurški procesi kod zavarivanja čelika. Toplotni uticaj na strukturu zavarenog spoja. Pojava i vrste pukotina u zavarenim spojevima. Pojam, definicija i vrste zavarljivosti. Računske i praktične metode za ispitivanje zavarljivosti. Šeflerov dijagram. Proračun temperature predgrijavanja. **Zaostali naponi i deformacije pri zavarivanju.** Mehanizam nastajanja zaostalih napona i deformacija. Metode za njihovo smanjenje. Metode za njihovo otklanjanje. **Kontrola i ocjena kvaliteta zavarenih spojeva.** Greške u zavarenim spojevima. Uzroci nastajanja i njihov uticaj na osobine zavarenog spoja. Načini otklanjanja grešaka. Klase kvaliteta zavarenih spojeva. Kontrola prije, u toku i nakon zavarivanja. Metode ispitivanja kvaliteta zavarenih spojeva.

Program vježbi:

Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama studenti se upoznaju sa praktičnom primjenom materije koja se obrađuje na predavanjima. U toku semestra svaki student je dužan da izradi jedan program iz oblasti projektovanja tehnologije zavarivanja. Laboratorijske vježbe se izvode u laboratorijama fakulteta ili neke vanjske institucije. Na ovim vježbama studenti se upoznaju sa opremom i načinom izvođenja zavarivanja sa pojedinim postupcima.

Provjera znanja:

Poslije odslušanog semestra polaže se završni ispit. Ispit se polaže usmeno uz mogućnost pismenog izražavanja. Uslovi za polaganje ispita su redovno prisustvovanje na nastavi i predati i kolokvirani program.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Pašić O.: Zavarivanje, IP Svjetlost, Sarajevo, 1998., (2) Majstorović A. i Jovanović M.: Osnovi zavarivanja, lemljenja i lepljenja, Naučna knjiga, Beograd, 1995.

PROIZVODNE TEHNOLOGIJE II (VI semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Obrada rezanjem. Rezna geometrija alata. Osnovi mehanike, termodinamike i tribologije rezanja. Strugotina. Kvalitet obrade. Materijali reznog alata. Postupci obrade rezanjem (kontinuirani postupci obrade jednosječnim alatima, postupci obrade otvora, nekontinuirani postupci obrade višesječnim alatima, postupci obrade alatima nedefinisane rezne geometrije, postupci izrade navoja i zupčanika). Mašine i alati.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa tehnološkim postupcima obrade metala. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi radi se jedan program iz oblasti projektovanja tehnologije obrade i jedna laboratorijska vježba iz oblasti identifikacije parametara nekog od postupaka obrade metala.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Urošević S.: Proizvodno mašinstvo, Naučna knjiga, Beograd, 1987, (2) Kovač R.: Tehnologija izrade odlivaka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 2002., Dopunska literatura: (1) Ekinović S.: Obrada rezanjem, Dom štampe, Zenica, 2001, (2) Ekinović S.: Postupci obrade rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica, 2003., (3) Ekinović S.: Alatne mašine – u pripremi, (4) Pašić O.: Zavarivanje, Svjetlost, Sarajevo, 1998., (5) Musafija B.: Tehnologija obrade deformacijom, Svjetlost, Sarajevo, 1988.

ODRŽAVANJE TEHNIČKIH SISTEMA (VI semestar 45 + 45)

Program predavanja:

Osnove održavanja. Pojam održavanja. Ciljevi. Životni vijek tehničkih sistema. Zadaci. Politika održavanja. Konceptija održavanja. Strategije i metode. Održavanje kao funkcija i sistem.

Radovi održavanja. Čišćenje i podmazivanje. Odklanjanje otkaza. Planirani popravci (remonti). Preventivni pregledi. Sigurnosni pregledi. Traženje i otklanjanje slabih mjesta. Izrada i popravak rezervnih dijelova. Montaža nove opreme. Rekonstrukcije. **Planiranje održavanja.** Planiranje radova i kapaciteta. Terminiranje. Planiranje rezervnih dijelova i materijala održavanja. Planiranje kadrova. Planiranje remonata. Planiranje troškova. **Organiziranje održavanja.** Izbor radnog programa. Politika angažovanja vanjskih izvršilaca. Veze održavanja sa drugim funkcijama poslovnog sistema. Organizaciona struktura održavanja. Timovi za održavanje i remonte. **Kontrola održavanja.** Kontrola zahtjeva za konstrukciju. Kontrola specifikacije za nabavu. Kontrola prije i poslije montaže tehničkih sistema. Kontrola rezervnih dijelova i materijala. Kontrola poslije planskog popravka. Preventivna i sigurnosna kontrola. Ekonomski i procesni kontroling. **Ekonomika održavanja.** Troškovi održavanja. Kalkulacija troškova po vrstama radova. Doprinos održavanja ukupnom prihodu poslovnog sistema. Troškovi životnog vijeka. Efektivnost održavanja. **Posebne funkcije održavanja.** **Održavanje i zaštita životne okoline. Održavanje imovine poslovnog sistema. Zaštita na radu.**

Program vježbi:

Vježbe prate materiju iznesenu na predavanjima. U okviru vježbi rade se tri programa i to plan preventivnog pregleda jednog tehničkog sistema. Kalkulacija troškova planskog popravka kvara jednog tehničkog sistema, plan i tehnologije otklanjanja jednog iznenadnog kvara.

Provjera znanja:

Programi se kolokviraju. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Brdarević Safet: Održavanje sredstava za rad, Mašinski fakultet, Zenica, 1996., (2) Sebastijanović S., Tufekčić Dž.: Održavanje, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 2002.

TEHNIČKA DIJAGNOSTIKA (VI semestar 45 + 30)**Program predavanja:**

Potrebe dijagnosticiranja stanja tehničkih sistema. Ciljevi tehničkih dijagnostika. Pojmovi i definicije. Teorija dijagnoza. Matematičke osnove dijagnostike, ukupno stvaranje signala, analiza logičkih modela, metode utvrđivanja neispravnosti. Sistematizacija dijagnoza. Dijagnostički postupci. Klasiifikacija, osnovi, teorija i karakteristike. Ocjena stanja tehničkih sistema. Granice prognoza, greške prognoze. Algoritam postupka dijagnoze. Pogodnost tehničkih sistema za dijagnosticiranje. Dijagnoza složenih tehnoloških sistema (NC i CNC mašina, roboti, računari, elektronski sisemi). Software za tehničku dijagnostiku i ekspertni sistemi za tehničku dijagnostiku. Izabrani primjeri tehničke dijagnostike u uslovima realnih tehničkih sistema. Ekonomika tehničke dijagnostike.

Program vježbi:

Na vježbama će se napraviti praktična primjena dijagnostičkih postupaka realnih mašina i postrojenja kroz tri programa.

Provjera znanja:

Programi se kolokviraju. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Adamović Živoslav: Tehnička dijagnostika, privredni pregled, Beograd, 1986., (2) Broch, J.T.: Mechanical Vibration and Shock Measuriment, Boūlund Kjaer Kobenhown, (3) Grupa autora: Tehnička dijagnostika, SNTL, Prague, 9994

3.4 ČETVRTA GODINA STUDIJA

3.4.1 ZAJEDNIČKI PREDMETI ZA SVE ODSJEKE

MJERNA TEHNIKA (VII semestar, 45 +45)

Program predavanja:

Uvod, termini i definicije. Ciljevi metrologije, područja metrologije, kontrola mjerenjem, postulati mjerenja, termini u metrologiji, jedinice i njihov razvoj kroz istoriju, konvencija o metru, struktura sistema, sljedivost, metode mjerenja. **Mjerenje mehaničkih veličina.** Principi mjerenja, električna mjerenja. Elektromehanička analogija. Vitstanov most u mjerenju. Električne veličine u mjerenju. **Mjerni pretvarači.** Podjela. Vrste pretvarača. Aktivni i pasivni. **Mjerenje temperature.** Definicije. Međunarodna skala ITS90. Termometar sa tečnošću, otpornički termometar. Termoparovi. Pirometri. Mjerne procedure. Kalibracija. **Mjerenje vremena, frekvencije, rastojanja, puta i brzine.** Definicija dužine. Mjerenje dužine, mjerenje rastojanja, određivanje položaja, mjerenje brzine, mjerenje brzine rotacije. Vremenske skale, signali GPS sljedivost frekvencije i vremena mjerenja, određivanje položaja. **Mjerenje pritiska i toka fluida.** Instrumenti, principi, manometar, piezoelektrični senzori pritiska, procedure mjerenja. **Tačnost mjerenja.** Nesigurnost mjerenja, greške i vrste grešaka, procedure određivanja mjerne nesigurnosti GUM, distribucija. **Mjerenje vibracija.** Definicije, signali, vremenski i frekventni domen, frekventna analiza, mjerni instrumenti i procedure. **Obrada rezultata mjerenja.**

Program vježbi:

Vježbe su auditorne, laboratorijske i terenske. Na vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti obrade podataka mjerenja, LABVIEW – ovladavanje radom software-a, kreiranje virtualnih instrumenata. Terenske vježbe su posjete laboratorijama sa detaljnim radom na određivanju kalibracija dužine, uglova, temperature i sl.

Provjera znanja:

Studenti rade izvještaj po nekoj temi i brane ga usmeno. Ispit se polaže integralno usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Zaimović-Uzunović N.: Mjerna tehnika, Mašinski fakultet, Zenica, 1997., Dopunska literatura: (1) Zaimović-Uzunović N.; Mjeriteljska infrastruktura, Mašinski fakultet, Zenica, 2003.

AUTOMATIZACIJA (VII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvod u automatizaciju (nivoi automatizacije, pojam stabilnosti, analiza i sinteza regulacijskog sistema). Matematički pristup dinamičkim sistemima. Opis sistema, linearizacija sistema, vremenski odziv, frekvencijski odziv, Laplaceova transformacija. Analiza u vremenskom području (standardne pobudne funkcije, vremenski odziv osnovnih članova). Analiza u području kompleksne varijable. Prenosna funkcija osnovnih i složenih sistema, algebra blokova, prenosna funkcija regulacionog kruga slijedne i čvrste regulacije. Analiza u frekvencijskom području. Pojam sinusne prenosne funkcije. Grafički prikaz frekvencijskog odziva (Nyquistov dijagram, Bodeovi dijagrami, Nicholsov dijagram). Frekvencijski odziv osnovnih sistema, grafička analiza složenih sistema. Regulacijske staze. Regulacijski uređaji (obrada njihovih dijelova posebno regulatora). Analiza regulacijskog kruga (prenosna funkcija kruga čvrste i slijedne regulacije, Nyquistov kriterij stabilnosti, Nyquistov kriterij stabilnosti u Bodeovu prikazu, tačnost regulacije). Sinteza regulacijskog kruga (sinteza servomehanizama pomoću kompenzacije, sinteza procesa izborom regulatora). Parametarsko optimiranje metodom optimalnog modula (iznosa) i metodom simetričnog optimuma.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama studenti obavljaju snimanje prelaznih funkcija osnovnih članova regulacionih sistema, vrše realizaciju jednostavnih sistema automatske regulacije i snimaju njihove karakteristike.

Provjera znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: A. Gavranović "Automatizacija nefleksibilnih i fleksibilnih proizvodnih sistema", Mašinski fakultet u Zenici, Zenica, 1999.
Dopunska literatura: M. Hebibović "Teorija automatskog upravljanja", Elektrotehnički fakultet u Sarajevu, Sarajevo, 2003.

MENADŽMENT (VIII semestar, 30 + 15)

Program predavanja:

POJAM I VRSTE MENADŽMENTA: Definicija, menadžment i nauka, menadžment i vještina, sistemski koncept menadžmenta, razvoj teorije menadžmenta, funkcije menadžmenta, vrste menadžmenta, mikro i makro menadžment, menadžment organizacijskih struktura, menadžment organizacijskih nivoa, MBO, menadžment rezultata, menadžment sa izuzetkom itd. **FUNKCIJE MENADŽMENTA:** Planiranje: ciljevi, strategija i strateško planiranje, predviđanje, odlučivanje, analiza, planiranje u svijetu; Organizovanje: pojam, organizacione strukture, organizacijske strategije, organizacioni oblici, faktori organizacije, uski i široki raspon kontrole, formalna i neformalna organizacija, projektovanje organizacijske strukture, organizacija u svijetu; Kadrovanje: pojam i sadržaj kadrovanja, regrutovanje i selekcija, planiranje, obuka kadrova, menadžerski i nomenadžerski kadrovi, sistemski pristup kadrovanju, radni odnos sa studijima slučaja, kadrovanje u svijetu; Vođenje: definicija, ljudski faktori i njegova uloga, teorija i tehnike motivacije, stilovi

vođstva, upravljačka mreža, kontinuum vođstva, situacijski pristup vođstvu, komuniciranje, vođenje u svijetu; Kontrola: pojam, vrste, temeljni postupak, povratna veza, učinkovitost kontrole, vrste kontrole, revizija, kontrola u svijetu; OSNOVI STRATEŠKOG MENADŽMENTA (matrica portfelja, SWOT, strateško planiranje, vrste strategija); OSNOVE OPERATIVNOG MENADŽMENTA: Pojam i karakteristike, vrste, menadžment zaliha, finansijski menadžment, menadžment nabavke, prodaje, marketinga, dizajniranja proizvoda. lokcije, tehnologije, upravljanja kvalitetom, menadžment u kriznim situacijama. OSNOVE PROIZVODNOG MENADŽMENTA: Pojam, geneza, fiksibilni proizvodni sistemi, CAD/CAM, MAP, proizvodne funkcije, studij rada, mehanizacija i automatizacija, operativno planiranje u proizvodnji, onormiranje, studij rda sa studijima slučaja.

Provjera znanja:

Nastava se izvodi putem predavanja, vježbi, panel diskusija i stručnih radova.

Ispit se polaže pismeno, usmeno ili i pismeno i usmeno, kompletno po programu ili u segmentima.

Literatura:

Osnovna literatura:

1. Z. Hadžiahmetović: Organizacijski menadžment, Eradit, Zenica, 2000., 2. Heinz Wehrich and Harold Koontz: Menadžment, deseto izdanje, prevod Mate Zagreb, 1994., Dopunska literatura: 1. A. Šunje: Top menadžer, Tirada, Sarajevo, 2002., 2. Organizational Behavior, S. Robbins, 7. izdanje, SAD, 1996.

UPRAVLJANJE KVALITETOM (VIII semestar, 45+30)

Program predavanja:

Uvod u kvalitet i upravljanje kvalitetom. Zanačenje kvaliteta u savremenim uslovima poslovanja. Definicija kvaliteta. Definicije upravljanja kvalitetom. Razvojni put ovladavanja kvalitetom. **Kvalitet kao strateški cilj i faktor konkurentnosti.** Kvalitet od objekta inspekcije do strateškog cilja. Kvalitet kao faktor konkurentnosti. Konkurentne strategije i kvalitet. Vrijednost za potrošače i odnos vrijednosti i kvaliteta. Poboljšavanjem kvaliteta do povećane vrijednosti i profitabilnosti. **Ekonomija kvaliteta.** Ciklus nastajanja kvaliteta proizvoda. Kvalitet konstrukcije i kvalitet konformnosti. Ekonomija kvaliteta konstrukcije. Ekonomija kvaliteta konformnosti. Klasifikacija troškova kvaliteta. Analiza troškova kvaliteta. **Potpuno upravljanje kvalitetom.** Tradicionalni i savremeni pristup kvalitetu. Šta je potpuno upravljanje kvalitetom (TQM). Osnovna koncepcija i principi TQM. Zajedničko djelovanje koncepcije i principa TQM. Prelaz u sistem TQM. Uloga TQM u integralnom upravljanju resursima. Koristi od TQM. **Serijski međunarodni standardi ISO 9000.** Osnovno o međunarodnim standardima ISO 9000 i njihova struktura. Glavna koncepcija sistema kvaliteta. Namjena i način primjene standarda ISO 9000. Promjena sistema kvaliteta. Nagrade za kvalitet. **Metode i tehnike upravljanja kvalitetom.** Metode i tehnike koje se primjenjuju u fazama identifikacije i interpretacije želja i potreba potrošača. Metode i tehnike koje se primjenjuju u fazama oblikovanja proizvoda. Metode i tehnike osiguravanja i upravljanja kvalitetom koje se koriste u fazama izrade proizvoda. **Organiziranje za kvalitet.**

Program vježbi:

Vježbe prate materiju iznešenu na predavanju prikazom praktičnih primjera osiguravanja kvaliteta u životnom vijeku proizvoda, odnosno faza poslovnog procesa. Rade se tri programa: primjena stabla grešaka na neki proizvod, utvrđivanje stabilnosti procesa izrade jednog proizvoda i plan osiguravanja kvaliteta jednog proizvoda.

Provjera znanja:

Programi se kolokviraju, što predstavlja uslov za ispit. Ispit se polaže pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Brdarević S.: Upravljanje kvalitetom, (u pripremi), Mašinski fakultet Zenica, (2) Skoko, H.: Upravljanje kvalitetom, SInesgija, Zagreb, 2000, (3) Šostar, A.: Menadžment kakvosti, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2000, (4) Juran, J.M., Gryna, F.M.: Planiranje i analiza kvaliteta, Mate, Zagreb, 1999.

ENGLJSKI JEZIK VII (VII semestar, 15 + 15)

Program predavanja:

Diskurs: retorička hijerarhija članka, knjige. Uvod, središnji dio, završetak članka, knjige. Elementi koji karakterišu naučni i tehnički stil: tehnički vokabular, tehnički i polutehnički termini, složenice (dvočlane, tročlane i višečlane), pasivne konstrukcije, modalni glagoli, nefinitne fraze, relativne klauze, apsolutne konstrukcije i sl.

Program vježbi:

Usmene vježbe: Priprema studenata za učešće na kongresima, simpozijumima i sl na stranom jeziku kroz različite govorne situacije (npr. predstavljanje predavača publici prije predavanja, zahvaljivanje predavaču na održanom predavanju i otvaranje diskusije, diskusija sa/bez unaprijed pripremljenog vokabulara, zahtjev za pojašnjenje nekog segmenta usmenog izlaganja predavača, izražavanje neslaganja/slaganja sa predavačem ili nekim učesnikom u diskusiji, poredjenje rezultata koje je diskutant u svom naučnom radu dobio sa rezultatima koje je iznio predavač u cilju potvrde predavačevih tvrdnji ili neslaganja s njima, zahtjev za ponovnu prezentaciju ilustracije date u toku predavanja, primjedbe, pitanja, dileme u vezi sa ilustracijom/predavanjem, zahtjev za bibliografskim podacima u vezi sa nekim problemom koji je pomenut u toku predavanja i slično.

Pismene vježbe: Pismeno prepričavanje prethodno obradjenog pasusa u sažetoj formi uz upotrebu svih onih elemenata koji karakterišu naučni i tehnički stil. Pismeno prepričavanje prethodno obradjenog članka u sažetoj formi uz podjelu na pasuse i uz upotrebu stilskih karakteristika. Pisanje sasvim kratkih članaka o poznatom problemu. Sažimanje i proširivanje tehničke informacije

Provjera znanja:

Provjera znanja nakon ovog semestra vršiće se pismenim putem.

Literatura:

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

ENGLJSKI JEZIK VIII (VIII semestar, 15 + 15)

Program predavanja:

Rezime, funkcija rezimea, forma i sadržaj rezimea i njegovo mjesto u retoričkoj hijerarhiji diskursa. Pisanje stručnog i /ili naučnog članka

Program vježbi:

Usmene vježbe: Priprema studenata za samostalno izlaganje ("Javni čas") na zadanu temu.

Pismene vježbe: Hijerarhija tehničkog članka u praktičnoj primjeni; Pisanje rezimea; prevodi sa našeg i na naš jezik

Provjera znanja:

Provjera znanja nakon ovog semestra vršiće se pismeno i usmeno.

Literatura:

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

3.4.2 ODSJEK: INŽENJERSKI DIZAJN PROIZVODA

ISPITIVANJE PROIZVODA (VII SEMESTAR, 45 + 30)

Program predavanja:

Općenito o ispitivanju proizvoda. Zadaci i cilj ispitivanja. Shema ispitivanja. **Vrste ispitivanja. Statička ispitivanja.** Osnovni pojmovi i vrste. Instrumenti za statička ispitivanja. Mjerenje opštih deformacija: mjerenje nagiba, ugibomjeri, mjerenje uglova. Mjerenje lokalnih deformacija: tenzometri, deformetri. Optičko mjerenje deformacija. Akustično mjerenje deformacija. Načini postavljanja instrumenata. **Dinamička ispitivanja.** Osnovni pojmovi i vrste. Ispitivanje na udarna opterećenja. Ispitivanje vibracija. Instrumenti za dinamička ispitivanja: brzinometri, akcelerometri, amplitudometri, frekvencimetri. Primjeri primjene instrumenata za dinamička ispitivanja. **Ispitivanje proizvoda pomoću eksperimentalnih modela.** Model i prototip. Principi korištenja različitih modela. Ocjena tačnosti modeliranja. Koraci u procesu modeliranja. **Ispitivanje proizvoda pomoću numeričkih modela.** Pojam numeričkog modela. Numeričke metode. Primjena numeričkih modela u ispitivanju proizvoda **Ostale metode ispitivanja proizvoda.** Radiografske metode. Ultrazvučne metode. Magnetne metode. Ispitivanje penetrantskim tečnostima. Vizualno ispitivanje. Lasersko ispitivanje. **Izrada plana i izvještaja o ispitivanju.** Izrada plana i izvještaja. Interpretacija rezultata. Standardi i propisi za ispitivanje proizvoda.

Program vježbi:

Vježbe su laboratorijske. Na vježbama se studenti upoznaju sa primjenom pojedinih metoda u ispitivanju proizvoda. Jedan dio vježbi se obavlja u laboratoriji, dok se primjeri iz primjene numeričkih metoda odrađuju u računskom centru. U sklopu vježbi neophodno je uraditi jedan individualni program, koji se sastoji u primjeni jedne od metoda na ispitivanje nekog od proizvoda.

Provjera znanja:

Ispit se polaže usmeno (pismeno/usmeno) nakon predatog i kolokviranog programa.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) R. Vukotić: Ispitivanje konstrukcija, Naučna knjiga, Beograd, 1989., (2) N. Zaimović: Mjerna tehnika, Mašinski fakultet u Zenici, 1997. Dopunska literatura: (1) D. Vukojević: Teorija elastičnosti i eksperimentalne metode, Mašinski Fakultet u Zenici, 1998.

NOVE PROIZVODNE TEHNOLOGIJE (VII semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Uvod. RP tehnologije. RP procesi. Tehnološke karakteristike i mogućnosti RP sistema. Metode. SLA, DMLS, SLS, LOM, FDM, metode na bazi obrade i livenja. Materijali i mašine. **Visokoproduktivni postupci obrade.** Načini ostvarivanja visoke produktivnosti: kinematikom procesa, brzinom rezanja i poprečnim presjekom strugotine. Struganje – glodanje. Osnovni pojmovi. Konvencionalno i visokobrzinsko struganje – glodanje. Visokobrzinske obrade. Zavisnost temperatura rezanja – brzina rezanja. Glavne karakteristike obrade visokim brzinama. Visokobrzinsko glodanje, struganje, brušenje, brušenje, struganje-glodanje, urezivanje navoja. Visokobrzinska obrada veoma tvrdih materijala. Postupci obrade velikim poprečnim presjecima strugotine. Karakteristike procesa. Mašine i alati. **Obrada bez upotrebe SHP-dry cutting. Obrada s minimalnom količinom SHP – MQL Machining. Obrada veoma tvrdih materijala – Hard machining. High performance Cutting. Postupci obrade u zagrijanom stanju.** Osnovne. Primjena. Metode zagrijavanja (potpuno i lokalno zagrijavanje). **Postupci mikro-obrada.** Osnovni pojmovi i definicije. Mehanizmi odnošenja materijala kod mikro-obrada. Odnosjenje materijala djelovanjem sile, odnosjenje rastapanjem i isparavanjem, odnosjenje rastvaranjem, plastičnom deformacijom, očvršćavanjem, stereolitografijom, promjenom sastava. **Projektovanje tehnologije.** Parametri, ekonomska isplativost, razrada tehnologije.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa specijalnim postupcima obrade. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi rada se dvije laboratorijske vježbe iz oblasti visokobrzinskog struganja veoma tvrdih materijala i visokobrzinskog struganja-glodanja.

Provjera znanja:

Prilikom predaje laboratorijskih vježbi studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade vježbi. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Wright P.K.: 21st Century Manufacturing, Prentice Hall, Upper Sadle River, 2001, (2) Ekinović S.: Visokobrzinske obrade, materijal knjige u pripremi, (3) Kovač P., Milikić D.: Rezanje metala, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1998., (4) Ekinović S.: Postupci obrade rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica, 2003., Dopunska literatura: (1) Grupa autora, Machining, Vol.16, ASME, 1998.

CAE – RAČUNARSKE SIMULACIJE (VII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Uvod i veza s programom predmeta CAD I. Računarske mreže i CAD. Napredne tehnike programiranja. Parametarsko i varijantno modeliranje. Osnove mehanike kontinuuma. Osnove metoda konačnih volumena.

Program vježbi:

Vježbe su auditorske i laboratorijske. Na vježbama se stiču dodatna i nova znanja iz područja primjene CAD i CCM (CFD + CSM) komercijalnih programskih paketa i objektno orijentiranih programskih jezika. U okviru vježbi radi se jedan seminarski rad koji obuhvata rješavanje različitih inženjerskih problema uz podršku pomenutih softverskih alata i primjenu odgovarajućih programskih rješenja.

Provjera znanja:

Prilikom predaje seminarskog rada, studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade istog.

Ispit se polaže integralno na bazi usmenog ispitivanja, uz prethodnu izradu pismenih odgovora.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Singh N.: Systems approach to computer-integrated Design and Manufacturing, JWS, USA 1998, (2) Demirdžić I.: Mehanika kontinuuma, Mašinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, 1998., Dopunska literatura: (1) Priručnici CAD i CCM programskih paketa, te odgovarajućih programskih jezika.

METOD KONAČNIH ELEMENATA (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Historijski razvoj, principi i primjena MKE. Uvod, pregled razvoja MKE, uloga kompjutera, osnovni koraci, koordinatni sistemi, opterećenja, primjena metoda. **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.** Uvod, krutost grede, kontinualno opterećenje, jednačine grede, ravni okviri, dvodimenzionalni element grede, prostorne grede, analiza podstruktura. **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.** Modeliranje, diskultizacija, simetrija, provjera modela, provjera rezultata, ravnoteža i kompatibilnost, konvergencija rješenja, interpretacija, statička kondenzacija. **Vrste elemenata za rješavanje ravnih problema.** Postupci trošenja matrice krutosti, opterećenje, osnosimetričnost, izoparametarska formulacija, veze napona i deformacija. **Trodimenzionalna analiza napona.** Prostorno stanje napona. Element tetraedra, naponi, deformacije. **Prenost toplote.** Elementi, temperatura i temperaturni gradijent. Matrica provođenja toplote i jednačine, jednodimenzionalni i dvodimenzionalni problemi. **Termički naponi.** Uvod i definicije, i postupak određivanja termičkih napona. **Dinamika konstrukcija.** Sopstvene frekvencije dinamičkog sistema, frekventne karakteristike, matrica krutosti i matrica masa.

Program vježbi:

Vježbe se izvode kao laboratorijske. Sadržaj vježbi: Upoznavanje sa nekim od aktuelnih CAD programskih paketa (baziranih na MKE). Rješavanje tipičnih primjera na računaru, prema gradivu izloženom na predavanjima, čije rješavanje obuhvata: izradu modela konstrukcije, diskretizaciju domene, postavljanje rubnih uvjeta, određivanje napona i deformacija, rasporeda pritiska, prikaz rezultata), Priprema za rješavanje programskih zadataka, Samostalna izrada programskih zadataka korištenjem raspoloživih programskih paketa na računaru, uz nadzor asistenata.

Provjera znanja:

Poslije predaje i kolokviranja programskog zadatka, polaže se završni ispit, koji se sastoji od praktičnog eliminatnog dijela i usmenog dijela. Na praktičnom ispitu vrši se provjera nivoa mogućnosti korištenja programskih paketa baziranih na metodi konačnih elemenata. Nakon polaganja ovog dijela ispita, studenti pristupaju usmenom dijelu ispita.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Zaimović-Uzunović N., Lemeš S.: Metod konačnih elemenata, Dom štampe, Zenica, 2002., Dopunska literatura: (2) 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.

DIZAJN KOMPONENTI, SKLOPOVA I MEHANIZAMA (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Osnovni pojmovi, shematsko predstavljanje i vrste mehanizama. Stepeni slobode. Kinematski parovi. Veze, pogoni, referentni sistemi. **Grafička kinematska analiza položaja, brzine i ubrzanja.** Trenutni centri brzine. **Analitička kinematska analiza mehanizama. Analiza planarnih mehanizama.** Polužni mehanizmi. **Sinteza planarnih mehanizama. Specijalni mehanizmi.** Pravolinijski mehanizmi (Wattov, Chebyshevljevi, Robertsov pravolinijski mehanizam). Pantografi. Univerzalni zglob. Upravljački mehanizam i mehanizam za oslanjanje. Geneva mehanizam. **Dizajn bregastog mehanizma. Analiza prostornih mehanizama.** Robotski mehanizmi. Pokretne platforme. **Zupčasti mehanizmi. Statička analiza mehanizama.** Statička ravnoteža. Uticaj trenja. **Dinamička analiza mehanizama.** Dinamička ravnoteža. Zamašnjaci. Statičko i dinamičko balansiranje. **Uloga analize vibracija u dizajnu proizvoda. Vibracije kontinualnih sistema.** Aksijalne i torzione vibracije štapova. Poprečne vibracije greda. Vibracije okvirnih nosača. **Primjena numeričkih metoda u dinamičkoj analizi. Mjerenje i analiza vibracija, udara i buke. Frekventna analiza. Utjecaj vibracija na čovjeka, strojeve i konstrukcije. Izolacija vibracija i buke.**

Program vježbi:

Vježbe su auditorske i laboratorijske (u računskom centru). Na auditornim vježbama se rade grafički i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa korištenjem računara u analizi mehanizama.

Provjera znanja:

Ispit se polaže nakon odslušanog gradiva, pismeno i usmeno. Uslovi za izlazak na ispit su redovno pohađanje predavanja i vježbi i urađen grafički zadatak.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Vukojević D.: Kinematika sa teorijom složenih mehanizama, Mašinski fakultet Zenica, Zenica, 1997., (2) Hufnagl B.: Mehanizmi, Mašinski fakultet Sarajevo, Sarajevo, 1984., (3) Karabegović I., Halilagić R., Gačo Dž.: Teorija mehanizama, Mašinski fakultet Bihać, Bihać, 1998., (4) Brčić V.: Dinamika konstrukcija, Građevinska knjiga, Beograd, 1981.; Dopunska literatura: (1) Waldron K.J., Kinzel G.L.: Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery, John Wiley&Sons, Inc., New York, 1999., (2) Vukojević D., Ekinović E.: Teorija oscilacija, Mašinski fakultet Zenica, Zenica, 2004., (3) Den Hartog: Vibracije u mašinstvu, prijevod sa engleskog jezika, Građevinska knjiga, Beograd, 1972.

IZBORNI PREDMETI:

INDUSTRIJSKA ERGONOMIJA, (VIII semestar, 45 +45)

Program predavanja:

Uvod. Osnovni pojmovi i definicije. Istorijski razvoj i perspektive. **Metodologija i oblasti istraživanja u ergonomiji.** Kriterijumi istraživanja. **Sistem.** Sistem čovjek-mašina. Pouzdanost. **Komunikacije u sistemu čovjek-mašina.** **Kvantitativni i kvalitativni vizuelni pokazivači.** Signali i upozoravajuća svjetla. **Fizički rad, fiziologija rada i mišića.** Fizički rad i njegovo mjerenje. Potrošnja energije, granice, snaga i izdržljivost. **Ručno rukovanje materijalom.** Ručno dizanje tereta, preporuke i ograničenja. **Biomehanika pokreta, vrste i rasponi pokreta.** Kontrola i obavljanje ručnih pokreta. Brzina i tačnost pokreta. Vrijeme reakcije. **Kontrola sistema čovjek-mašina.** Kompatibilnost. Praćenje putanje. **Komandni organi, funkcije, osjetljivost i otpori. Uređaji za unošenje podataka.** Tastature. Specifični komandni uređaji, teleoperatori i roboti. Uređaji za prepoznavanje govora. **Ljudska ruka.** Principi projektovanja ručnog alata i pribora. Rukavice i radna sposobnost ruke. **Antropometrija, statičke i dinamičke dimenzije.** Primjena antropometrijskih podataka. **Radni prostor i njegovo projektovanje.** Okviri radnog prostora za sjedeće i stojeće položaje. Specifični radni prostori i prolazi. **Radna površina i polje dohvata, normalno i maksimalno.** Visina radne površine u sjedećem i stojećem položaju. **Sjedenje.** Opšti principi projektovanja sjedišta i naslona za leđa. Stolice za kompjutersko radno mjesto. **Principi uređenja radnog mjesta:** važnost, učestalost, funkcija i redoslijed. Metodologija uređenja radnog prostora. **Osvjetljenje.** Boje i sistemi boja. Fotometrija. Sijalice i svjetleća tijela. Vidljivost. Uticaj osvjetljenja na rad. Količina osvjetljenja, preporuke i standardi. Raspodjela svjetlosti, blještanje. Osvjetljenja za VDT, refleksija ekrana. **Buka, priroda i djelovanje, ekvivalentni nivo buke.** Gubitak sluha i njegovo mjerenje. Dejstvo buke na fizičke i mentalne aktivnosti. Dozvoljeno izlaganje buci: preporuke i standardi. Zaštita od buke. **Vibracije, uticaj na ljudsko tijelo i radnu sposobnost.** Kretanje, ubrzanje i usporenje, efekti na organizam. Orijentacija, iluzije i bestežinsko stanje.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa postupcima za ocjenu uslova radne sredine (osvjetljenje, buka, mikroklima), procjenu efekata buke promjenljivog nivoa, utvrđivanje pogodnosti za upotrebu pojedinih tipova vizuelnih pokazivača, procjenu fizičkog radnog napona. U sklopu vježbi rade se tri programa iz oblasti projektovanja ergonomске baze podataka, izrada projektne dokumentacije na osnovu ponuđenih projekata, utvrđivanje pogodnosti za upotrebu pojedinih tipova vizuelnih pokazivača.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Sanders, M. and McCormick, E.: Human Factors in Engineering and Design (7th Edition), McGraw-Hill, New York, 1993., Dopunska literatura: (1) Salvendy, G.: Handbook of Industrial Engineering, John Wiley and Sons, New York, 1993., (2) Bulat, B.: Sistem čovjek-stroj, Informator, Zagreb, 1985.

INDUSTRIJSKI DIZAJN, (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Definicija i metode industrijskog dizajna. Istorijski razvoj oblikovanja proizvoda. Savremena afirmacija industrijskog dizajna. Industrijski dizajn kao integracija umjetnosti i industrije. Termin «dizajn» - značenje i primjena. Industrijski dizajn – stvaralačka disciplina. Industrijski dizajn – kvalitet proizvoda. Terminologija i nomenklatura industrijskog dizajna. Oblik i sadržaj industrijskog dizajna. Oblik. Elementi oblika. Likovno estetski elementi oblika. Oblik i stil. Ornament. Boja. Materijal. Faktori kvaliteta. Dizajn proces. Strukturiranje procesa razvoja dizajna proizvoda. Funkcije u procesu razvoja dizajna proizvoda. Praćenje, analiza i unapređivanje dizajna u toku distribucije, promocije i prodaje proizvoda. Profesija industrijskog dizajnera. Organizovanje službe za dizajn u preduzeću. Dizajn u funkciji marketinga. Kultura rada i industrijski dizajn. Poslovna etika i autorska prava.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. U okviru vježbi radi se jedan seminarski rad koji obuhvata rješavanje različitih inženjerskih problema iz područja industrijskog dizajna, uz podršku odgovarajućih softverskih alata i primjenu korisničkih programskih rješenja.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) M.Fruht: Dizajn u proizvodnji, Naučna knjiga, Beograd, 1990., Dopunska literatura: (1) (1) Nanua Singh: Systems Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing, JWS, USA 1998

MARKETING USLUGA (VIII semestar,45 + 45)**Program predavanja:**

Usluge u suvremenoj privredi; Definiranje usluga; Tržište usluga; Proaktivna usluga; Cijena usluga; Promocija usluga; Distribucija usluga; Usluge na međunarodnom tržištu; Istraživanje marketing usluga; Kontrola marketing usluga

Program vježbi:

Vježbe su laboratorijske i računarske. Na vježbama se rade primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima na naglaskom na aktivan rad studenata. Seminarski rad na izbornom predmetu podrazumijeva aktivan rad studenta na konkretnom problemu iz oblasti predmeta i realizuje se u nekom poslovnom sistemu/istraživačkoj instituciji uz pomoć predmetnog nastavnika i asistenta.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti **usmeno** kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno.

Literatura:

1. Vesna Babić-Hodović: Strategija i implementacija marketinga, Ekonomski fakultet Sarajevo, 2002.; 2. Grupa autora: Marketing uslužnih djelatnosti, Ekonomski fakultet Beograd, 1991.; 3. Ljubojević dr. Čedomir: Menadžment i marketing usluga, Stylos, Novi Sad, 1998.; Đurđana Ozretić-Došen: Osnove marketinga usluga, Zagreb, 2002.

PROJEKTNI MENADŽMENT (VIII semestar 45 + 45)**Program predavanja:**

Osnove. Pojam projekta. Vrste projekata. Projektni zadatak. Projektni tim. Životni ciklus. Ciljevi uspostavljanja. Strategija i projekti. **Priprema osnivanja i pokretanja projekta.** Definiranje ideje. Odlučivanje. Konstituisanje. Definiranje zadatka. Definiranje tima. **Planiranje projekta.** Vrste planova Postupak planiranja. Metode i tehnike planiranja. Integracija planova. Računarska podrška. **Projektna organizacija.** Vrste. Metode odlučivanja. Uključivanje u postojeću organizaciju. **Projekt menadžer. Projektno usmjereno poslovanje. Organiziranje malih, srednjih i velikih projekata. Organiziranje i vođenje timova.**

Program vježbi:

U okviru vježbi radi se projekat remonta jednog tehničkog sistema.

Provjera znanja:

Projekat se kolokvira. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Grupa autora: Upravljanje projektima, Informator, Zagreb, 1990., (2) Grupa uatora: Upravljanje projektima, FTN, Novi Sad, 1999.

3.4.3 ODSJEK: MENADŽMENT PROIZVODNIM TEHNOLOGIJAMA

MJERNA TEHNIKA (VII semestar, 60 + 60)

Program predavanja:

Uvod, termini i definicije. Ciljevi metrologije, područja metrologije, kontrola mjerenjem, postulati mjerenja, termini u metrologiji, jedinice i njihov razvoj kroz istoriju, konvencija o metru, struktura sistema, sljedivost, metode mjerenja. **Mjerenje mehaničkih veličina.** Principi mjerenja, električna mjerenja. Elektromehanička analogija. Vitstanov most u mjerenju. Električne veličine u mjerenju. **Mjerni pretvarači.** Podjela. Vrste pretvarača. Aktivni i pasivni. **Mjerenje temperature.** Definicije. Međunarodna skala ITS90. Termometar sa tečnošću, otpornički termometar. Termoparovi. Pirometri. Mjerne procedure. Kalibracija. **Mjerenje vremena, frekvencije, rastojanja, puta i brzine.** Definicija dužine. Mjerenje dužine, mjerenje rastojanja, određivanje položaja, mjerenje brzine, mjerenje brzine rotacije. Vremenske skale, signali GPS sljedivost frekvencije i vremena mjerenja, određivanje položaja. **Mjerenje pritiska i toka fluida.** Instrumenti, principi, manometr, piezoelektrični senzori pritiska, procedure mjerenja. **Tačnost mjerenja.** Nesigurnost mjerenja, greške i vrste grešaka, procedure određivanja mjerne nesigurnosti GUM, distribucija. **Mjerenje vibracija.** Definicije, signali, vremenski i frekventni domen, frekventna analiza, mjerni instrumenti i procedure. **Obrada rezultata mjerenja. Proizvodna mjerenja.** Principi i pravila u proizvodnim mjerenjima, mjerni alati i instrumenti, ručno korištena mjerna sredstva. **Proizvodna mjerenja – CMM.** Osnovni principi koordinatne metrologije, principi mjerenja oblika, površina, nano metrologija i hrapavost. **Optička mjerenja.** Teorija optike, spektar elektromagnetnog zračenja, klasična geometrijska optika, talasi i kvantna optika, mjerna tehnika sa monohromatskom svjetlosti, laserske mjerne tehnike, interferometrija.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne, laboratorijske i terenske. Na vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti obrade podataka mjerenja, LABVIEW – ovladavanje radom software-a, kreiranje virtualnih instrumenata. Praktična mjerenja dužine, ugla sa obradom rezultata mjerenja. Terenske vježbe su posjete laboratorijama sa detaljnim radom na određivanju kalibracija dužine, uglova, temperature i sl.

Provjera znanja:

Studenti rade izvještaj po nekoj temi i brane ga usmeno. Ispit se polaže integralno usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Zaimović-Uzunović N.: Mjerna tehnika, Mašinski fakultet, Zenica, 1997., Dopunska literatura: (1) Zaimović-Uzunović N.; Mjeriteljska infrastruktura, Mašinski fakultet, Zenica, 2003.

MAŠINE ZA OBRADU DEFORMACIJOM (VII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Klasifikacija mašina za obradu deformacijom. Čekići. Princip rada čekića. Podjela čekića. Sila kod udarne deformacije. Koeficijent korisnog djelovanja udarne deformacije. Parozračni čekići. Protuudarni čekići. Pneumatski čekići. Elektromehanički čekići. Hidraulični i gasnohidraulični čekići. Visokobrzinski čekići. Eksplozivni čekići. **Zavojne prese.** Princip djelovanja. Osnovni parametri. Podjela zavojnih presa. Zavojne frikционе prese. Elektro- zavojne prese. Hidrozavojne prese. **Hidraulične prese.** Princip djelovanja. Podjela hidrauličnih presa. Pogon i uređaji. Vrsta i pritisak fluida. Radni ciklus. Pumpe za hidraulične prese. Hidraulične prese sa direktnim pogonom. Hidraulične prese sa pumpno-akumulatorskim pogonom. Konstrukcija akumulatora. Hidraulične prese sa multiplikatorskim pogonom. Osnovni elementi hidrauličnih presa. Specifičnosti hidrauličnih presa za: slobodno kovanje, uko-vno kovanje, obradu limova, obradu plastmasa i dr. **Krivajne mašine.** Opšte karakteristike. Podjela krivajnih mašina. Kinematski parametri. Statika krivajnog mehanizma. Dinamika krivajnog mehanizma. Konstruktivne osobine pritiskivača, klipnjače i koljenastog vratila. Spojnice i kočnice krivajnih mašina. Sistemi upravljanja. Glavni pogon. Uređaji za zaštitu mašina od preopterećenja. Krivajne prese za ukovno kovanje. Krivajne prese za obradu limova. Krivajne prese za utiskivanje i kalibriranje. Horizontalne kovačke mašine. Automati sa krivajno-polužnim mehanizmima. **Rotacione mašine.** Opšte karakteristike. Podjela rotacionih mašina. Mašine za ravnanje i savijanje. Kružne makaze. Kovački valjci. Specijalne rotacione mašine. **Impulsne mašine.** Opšte karakteristike. Podjela impulsnih mašina. Hidroimpulsne mašine. Eksplozivnoimpulsne mašine. Magnetnoimpulsne mašine. **Hidrostat i pneumostati. Specijalne mašine i automatizacija proizvodnih linija za obradu deformacijom.**

Program vježbi:

Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama studenti se upoznaju sa različitim mehanizmima i detaljima mašina za obradu deformacijom sa izvođenjem primjera proračuna i projektovanja tih detalja. U sklopu vježbi svaki student treba samostalno da uradi jedan program iz pređenog gradiva. Laboratorijske vježbe se izvode u laboratorijama fakulteta ili neke vanjske institucije. Na ovim vježbama studenti se praktično upoznaju sa funkcionisanjem pojedinih mehanizama na mašinama za obradu deformacijom.

Provjera znanja:

Poslije odslušanog semestra polaže se završni ispit. Ispit se polaže usmeno uz mogućnost pismenog izražavanja. Uslov za polaganje ispita su redovno prisustvovanje nastavi i predati i kolokvirani programi.

Literatura:

1. Grupa autora: Kuznečno-štamповочное оборудовање, Машиностроение, Москва 1982.

UNUTRAŠNJI TRANSPORT (VII semestar, 45 + 30)

Program predavanja: Uvodna razmatranja (pojam i značaj UT); Mjesto unutrašnjeg transporta u ukupnom logističkom konceptu (globalni transportni tokovi, logistika, savremeni trendovi); Analiza tokova materijala (opšti model tokova i specijalni slučajevi, skladištenje materijala); Mjesto unutrašnjeg transporta u proizvodnim sistemima (stepen serijnosti, tip proizvodnje, ritam linije, JIT koncept); Primjena i način ugradnje različitih mašina i uređaja u unutrašnjem transportu (uređaji za zahvatanje i dizanje tereta, uređaji prekidnog i neprekidnog transporta i dr.); Pomoćni uređaji u transportu (bunker, zatvarači, dodavači...); Specifična rješenja unutrašnjeg transporta (različita ind. rješenja); Automatizacija transportnih uređaja (CAT, AGV); Organizacija i održavanje unutrašnjeg transporta; Tehno-ekonomski faktori za proračun i izbor sredstava unutrašnjeg transporta; Projektovanje sistema unutrašnjeg transporta; Efektivnost sistema unutrašnjeg transporta

Program vježbi:

Vježbe su laboratorijske i računarske. Na vježbama se rade primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima na naglaskom na aktivan rad studenata. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama koje preferiraju proizvodne tehnologije sa posebnim akcentom na konkretnu problematiku u radu firme. U sklopu vježbi rade se 2 seminarska rada – projekta iz izabranih tema predavanja i vježbi. Korištenje audio i software-a za UT.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti **usmeno** kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno ili parcijalno pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Georgijević M.: Regalna skladišta, Univerzitet u Novom Sadu, 1995.; Mileusnić N.: Unutrašnji transport i skladišta, Naučna knjiga, Beograd, 1990; Petković D.: Proizvodni sistemi i logistika, MF Zenica, u pripremi. Dopunska literatura: (1) N.Singh : Computer-Integrated Desing and Manufacturing, John Wiley and Sons, New York, 1996. (2) Zrnić A.: Simulacija procesa unutrašnjeg transporta, Mašinski fakultet, Beograd, 1990.

ORGANIZACIJA I EKONOMIKA PROIZVODNJE (VII semestar 45 + 30)

Program predavanja:

Osnove upravljanja proizvodnjom. Proizvodna funkcija. Proizvodna strategija. Oblikovanje proizvoda. **Oblikovanje procesa.** Cilj proizvodnih procesa. Selekcija proizvodnje. Planiranje proizvodnje. Postupak planiranja proizvodnog procesa. Oblikovanje proizvodnje usluga. Osnovni tokovi proizvodnih procesa. Proizvodne strukture po tipovima proizvodnje. Razmještaj radnih mjesta. Modeliranje i izvođenje procesa. **Planiranje termina i kapaciteta.** Ciljevi. Terminiranje protoka. Planiranje zauzetosti kapaciteta. Elementi uravnoteženja proizvodnje. Planiranje i terminiranje projekata. Raspoređivanje i upravljanje radnim nalogom i projektom. **Upravljanje zalihama.** Određivanje i raspoređivanje potreba za materijalima. Proračun optimalne veličine narudžbe. Određivanje veličine zaliha. **Upravljanje radom.** Tehnološki i ljudski resursi. Oblikovanje i mjerenje rada. **Održavanje.** Ciljevi. Zadaci. Politike. Angažovanje vanjskih izvršilaca. Troškovi. Organiziranje funkcije održavanja. **Organizaciona struktura.** Pojam. Vrste. Postupak izgradnje. **Ekonomika proizvodnje. Pojam.** Troškovi. Ukupan prihod. Dobiti. Konkurentnost. Pokazatelji kvaliteta ekonomije. Sredstva preduzeća. Osnovna. Obrtna. Kalkulacije.

Program vježbi:

U toku vježbi rade se tri programa i to iz planiranja termina i kapaciteta, izbor optimalnih zaliha i utvrđivanja normativa i cijene koštanja jednog proizvoda.

Provjera znanja:

Vrši se kroz kolokvij pri predaji programa. Ispit je usmeni.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Brdarević S.: Organizacija proizvodnje, Mašinski fakultet Zenica, 1985. (2) Schroeder, R.G.: Upravljanje proizvodnjom, Mate, Zagreb, 1999. (3) Polajnar, A., Buchmeister, B. Leber, M.: Proizvodni menadžment, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2001.

PROJEKTOVANJE PROIZVODNIH SISTEMA (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Osnove investicionih procesa. Pojam i vrste investicija, značaj za društveni razvoj i progres. Izvori finansiranja investicija. Faze i aktivnosti investicionih procesa. Faze izbora i ocjene ideja, odlučivanje o ulasku u proces investiranja, faza priprema gradnje proizvodnog sistema i faza gradnje proizvodnog sistema. Ocjena investicionog programa. Organizacija investicionog procesa, planiranje investicionog procesa. **Osnovni pojmovi projektovanja.** Projekat, projektovanje, vrste projekata, projektni zadatak, projektni tim, planiranje procesa projektovanja, podloge za projektovanje, ugovaranje izrade projekata. **Proizvod i proizvodni program.** Razvoj proizvoda, uslovi izlaska na tržište i izlazne informacije razvoja proizvoda. Osnove veličine proizvodnog programa, analiza i ocjena proizvodnog programa, izlazne informacije analize, prognoza kretanja u budućnosti. **Osnovni pojmovi proizvodnih sistema.** Proizvodni sistemi i njihova klasifikacija, tehnološki sistem, obradni sistem, radno mjesto. **Projektovanje tehnoloških procesa.** Struktura tehnološkog procesa, zadatak projektovanja. Analiza proizvoda, tehnološki stepen i stepen obuhvatnosti izrade. Uticajni faktori na projektovanje tehnološkog procesa. Izbor materijala. Prva operacija, zadnja operacija, međuoperacija, kontrola. **Kapacitet proizvodnog sistema,** tehnološkog sistema i radnog mjesta. Proračun i izbor elemenata sistema. **Oblikovanje tokova materijala.** Osnove oblikovanja tokova materijala. Opšti model tokova materijala u sistemu.

Uravnoteženje procesa rada proizvodnih sistema. **Projektovanje prostornih struktura.** Osnovne podloge. Određivanje veličina. Uticajni faktori. Osnovni oblici i principi oblikovanja. Postupci i metode oblikovanja. Obezbeđenje razvoja prostornih struktura. Izbor optimalne varijante, računska podrška. **Osnovne karakteristike proizvodnih sistema.** Složenost, fleksibilnost, pogodnost za upravljanje i osjetljivost struktura, efektivnost sistema.

Lokacija proizvodnog sistema. Uticajni faktori. Postupak izbora lokacije.

Program vježbi:

U okviru vježbi radi se projekat proizvodnog sistema za dati proizvodni program i datu mikrolokaciju. Projekat sadrži tehnološki dio, organizacijski i ekonomski. Projekat se radi u okviru vježbi i izvan vježbi

Provjera znanja:

Provjera znanja vrši se kroz kolokvij prilikom predaje projekta i koji je uslov za potpis i ispit koji se izvodi usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Brdarević S. Projektovanje proizvodnih sistema, Mašinski fakultet, Zenica, 1996. Dopunska literatura: (1) Jurković, M., Močanin, V.: Tehnološki procesi automatizovane proizvodnje, Svjetlost, Sarajevo, 1998. (2) Veža, I.: Projektovanje tehnoloških procesa, Fakultet strojarstva, brodogradnje i elektrotehnike, Split

IZBORNI PREDMETI:

CIM TEHNOLOGIJE (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Uvod u CIM; Sistemi podrške kompjuterski integrisanoj proizvodnji (CAD/CAP/CAA/CMM/CAQ); Konkurentni/simultani inženjering- CE (Objašnjenje, prednosti, okruženje, metode i tehnike); Automatizacija skladištenja i unutrašnjeg transporta (AGV, šifriranje-kodiranje, bar-kod, programsko skladištenje, optički čitači); Robotski sistemi (Industrijski roboti, klasifikacija, primjena); JIT proizvodni sistemi (različiti JIT koncepti, Kanban, barijere JIT konceptu, beneficije od JIT koncepta); Grupna tehnologija i ćelijska proizvodnja (uvod, klasifikacija, familija dijelova, grupni tehnološki postupak, beneficije od GT koncepta); Fleksibilni proizvodni sistemi (pojam fleksibilnosti, operacioni problemi, beneficije od FMS); CIM u fabričkim uslovima (podloge za projektovanje, rješenja, problematika); Budući trendovi

Program vježbi:

Vježbe su laboratorijske i računarske. Na vježbama se rade primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima na naglaskom na aktivan rad studenata. Poseban akcenat dati upoznavanju sa rješenjima CIM koncepta iz razvijenih zemalja svijeta (video-kasete, CD-i, simulacije i dr.). Rad u virtualnom okruženju.. U sklopu vježbi rade se 2 seminarska rada – projekta iz izabranih tema predavanja i vježbi.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti **usmeno** kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno ili parcijalno pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Kalajdžić M.: Tehnologija mašingradnje, Mašinski fakultet u Beogradu, 1998.; (2) Mečanin V.: Programiranje obradnih procesa na CNC mašinama, Mašinski fakultet, Kraljevo, 1997.; (3) Petković D.: Proizvodni sistemi i logistika, MF Zenica, u pripremi. Dopunska literatura: (1) Rembold U., Nnaji B., Storr A.: Computer Integrated Manufacturing and Engineering, Adison Wesley, Harlow, 1999. (2) N.Singh: Computer-Integrated Design and Manufacturing, John Wiley and Sons, New York, 1996.

ALATI I PRIBORI (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Uvod – mjesto reznog alata i pomoćnog pribora u obradnom sistemu. Zadaci i uloga. Karakteristike. **Opšte postavke o konstrukciji reznog alata.** Opšte postavke o konstrukciji, izboru i održavanju reznog alata i pomoćnog pribora. **Sistemi alata za konvencionalne i CNC mašine.** Definicije, zadaci i izgradnja sistema alata. Principi primjene. Upravljanje alatom. **Podjela i karakteristike reznog alata.** Materijali reznog alata. Podjela reznih alata prema različitim kriterijima. Konstrukcija reznog alata. Proračuni. Konstruktivne izvedbe, rezna geometrija i proračun noževa, burgija, upoštača, proširivača, razvrtača, glodalica, provlakača, alata za izradu navoja, alata za izradu zupčanika, pilnih listova, traka i diskova. **Specijalni rezni alati.** Karakteristike, vrste, konstrukcija, proračun. **Pomoćni pribori.** Opšti pojmovi, zadaci, osnovni principi za konstrukciju i projektovanje. **Klasifikacija pomoćnih pribora.** Klasifikacija po glavnim kriterijima vezanim za radni postupak, mašinu, stepen mehanizacije, stepen univerzalnosti. **Analiza tačnosti pribora.** **Greške koje nastaju prikom obrade.** **Baziranje obratka u pomoćnom priboru i elementi za baziranje.** Šeme baziranja, potpuno i djelimično baziranje, elementi za baziranje. Elementi za baziranje prema ravnim, vanjskim cilindričnim i unutrašnjim cilindričnim površinama. Greške baziranja prema ravnim i cilindričnim površinama. Greške baziranja pri stezanju u elastičnim čahurama. Određivanje greške baziranja. **Elementi pomoćnih pribora.** **Sklopovi.** **Pogoni.** Elementi i mehanizmi za stezanje. Standardni elementi pomoćnih pribora. Konstruktivne izvedbe pribora. **Mehanizacija i automatizacija pomoćnih pribora.** Principi i proračun tačnosti. **Karakteristike i konstrukcija pribora za pojedine alatne mašine.** Pribori za strugove, brusilice, bušilice i glodalice. **Agregatirani pomoćni pribori.** Gradnja, principi, sklopovi, elementi, proračun tačnosti.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade primjeri proračuna reznih alata, te primjeri proračuna pojedinih elemenata pomoćnih pribora, kao i primjeri projektovanja pribora s obzirom na obradak, mašinu, alat i tip proizvodnje. Laboratorijske vježbe se izvode s ciljem upoznavanja sa alatima za rezanje i pomoćnim priborima. Organizuju se i posjete fabrikama

metaloпрераđивачке индустрије с тежиштем на алатнице. У склопу вјежби раде се два програма који се односе на конструкцију резног алата и конструкцију помоћног прибора.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Rebec B.: Rezni alati, FSB, Zagreb, 1982., (2) Zrnić S.: Konstrukcija pomoćnih pribora, Mašinski fakultet, Banja Luka, 1993., Dopunska literatura: (1) xxx: Katalozi proizvođača reznog alata i pomoćnog pribora, (2) Jovičić M., Kršljak B.: Osnove konstrukcije alata i pribora, Naučna knjiga, Beograd, 1980.

NEKONVENCIONALNI POSTUPCI OBRADJE (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Uvod. Osnove nekonvencionalnih postupaka obrade. Podjela i karakteristike nekonvencionalnih postupaka obrade.

Mehaničke metode obrade. Ultrazvučna obrada. Teoretske osnove. Osnovne karakteristike harmonijskog talasnog kretanja. Dimenzionalna ultrazvučna obrada. princip obrade i područje primjene. Obradljivost materijala. Tehnološki parametri obrade. Alat i abraziv. Tipske operacije. Mašine za ultrazvučnu obradu. Primjena ultrazvučne obrade.

Anodno-mehanička obrada. Teoretske osnove. Princip obrade i područje primjene. Tehnološki parametri obrade. Mašine za anodno-mehaničku obradu. Termoelektrične metode obrade. **Elektroeroziona obrada.** Teoretske osnove.

Princip obrade i područje primjene. Mašine za elektroerozionu obradu. **Laserska obrada.** Teoretske osnove. Princip obrade i tipovi lasera. Tipske operacije i tehnološki parametri. Obradljivost materijala laserom. Laseri sa čvrstim tijelom i gasni laseri. **Obrada elektronskim i jonskim mlazom.** Karakteristike procesa. Područje primjene. Mašine i uređaji za obradu elektronskim i jonskim mlazom. **Obrada plazmom.** Teoretske osnove. Princip obrade. **Elektrohemijske metode obrade.** Teoretske osnove. Procesi pri elektrohemijskoj obradi. Tehnološki parametri procesa obrade. Proizvodnost i tačnost procesa obrade. Mašine za elektrohemijsku obradu. **Hemijska metoda obrade.** Teoretske osnove. Hemijsko poliranje. Duboko konturno nagrizanje. **Hemijsko-mehanička obrada.** **Kombinovane metode obrade.**

Elektroeroziona-hemijska obrada. Princip obrade. Tehnološki parametri obrade. Alati i postupci obrade. Mašine za elektroeroziona-hemijsku obradu. **Elektroeroziona-hemijsko-mehanička obrada.** Princip obrade. Primjeri obrade. **Ultrazvučno-elektrohemijska obrada.** Princip obrade. Primjeri obrade. **Abrazivno-elektrohemijsko brušenje.**

Teoretske osnove. Primjeri obrade. **Analiza osobnosti nekonvencionalnih postupaka obrade.** Efektivnost primjene nekonvencionalnih postupaka obrade. Perspektive razvoja.

Program vježbi:

Auditorne vježbe. Na vježbama se rade konkretni primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanju. U sklopu vježbe rade se dva programa koji se односе на специфичности projektovanja procesa obrade nekonvencionalnim metodama, kao i određivanja tehnoloških parametara obrade.

Provjera znanja:

Kolokvij. Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Perić A.: Obrada odnošenjem II, Mašinski fakultet, Sarajevo, 1983. (2) Grupa autora: Nove tehnologije, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 1998. Dopunska literatura: (1) Rumjancev E.M., Davidov A.D.: Tehnologija elektrohemijske obradotki matalov, Viššaja škola, Moskva, 1984. (2) Muren H.: Obrada odrezivanjem in odnošenjem, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, 1995.

PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH POSTUPAKA (VIII semestar, 45+45)

Program predavanja:

Osnove projektovanja tehnoloških postupaka. Osnovni procesi u mašingradnji. Sistemi. Sistemi u mašingradnji.

Procesi u mašingradnji. Osnovna obilježja i sastav metalopreradaivačke organizacije. Vrste proizvodnje i karakteristike njihovih tehnoloških procesa. Tehnološka priprema proizvodnje. **Projektovanje tehnoloških procesa.** Uvod. Osnovne odgovornosti konstruktora. Osnovni slučajevi projektovanja tehnoloških procesa. Osnovni principi projektovanja tehnoloških procesa. Metode projektovanja tehnoloških procesa. **Konvencionalno projektovanje tehnoloških procesa.**

Projektovanje osnovnih tehnoloških procesa. Projektovanje pojedinačnih tehnoloških procesa. Projektovanje tipskih tehnoloških procesa. Projektovanje grupnih tehnoloških procesa. **Automatsko projektovanje tehnoloških procesa.** Osnovi automatskog projektovanja. Sistemi projektovanja tehnoloških procesa. Matematički modeli. Tehnološka unifikacija i SAPRTP. Opšti matematički model SAPTP. Metodološke osnove teorije projektovanja tehnoloških procesa.

Iteracione metode projektovanja tehnoloških procesa. **Tehnološki procesi u obradi nemetalnih materijala** (drvo, plastika, praškasti metali i dr.). Osnove projektovanja. Karakteristike nemetalnih materijala. Režimi obrade. Tehnološke metode. **Tehnoekonomska analiza tehnoloških procesa.** Vremena. Određivanje potrebnog broja obradnih sistema.

Određivanje potrebnog broja radnika. Projektovanje šema pripreme (reglaže). Osnovi relativne tehnno-ekonomičnosti varijanata tehnološkog procesa. **Tehnološka dokumentacija za projektovanje tehnoloških procesa.** Osnovna razmatranja. Osnovna uputstva za izradu liste obradnih procesa. Opis liste tehnološkog procesa. Osnovi podaci tehnološkog sistema.

Program vježbi:

Vježbe su laboratorijske i računarske. Na vježbama se rade primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima na naglaskom na aktivan rad studenata. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama koje preferiraju

proizvodne tehnologije sa posebnim akcentom na projektovanje tehnoloških procesa.. U sklopu vježbi rade se 2 seminarska rada – projekta iz izabranih tema predavanja i vježbi.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti **usmeno** kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže integralno ili parcijalno usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Nikolić D.: Projektovanje tehnoloških procesa, Mašinski fakultet, Beograd, 1997. (2) Čović D., Majstorović V., Višekruna V.: Poslovni sustavi, DAAAM, Mostar-Vienna, 2001. (3) Zelenović D.: Projektovanje proizvodnih sistema, Naučna Knjiga, Beograd, 1997. Dopunska literatura: (1) Petković D.: Proizvodni sistemi i logistika, MF Zenica, u prijemu.

INDUSTRIJSKI MANIPULATORI I ROBOTI (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Impulsni sistemi (impulsni modulator, Z, direktna i obratna transformacija, impulsna prenosna funkcija aplebra blokova, impulsni formator, analiza impulsnih sistema, tačnost i stabilnost).

Metoda prostora stanja (matematički model s varijablama stanja, dinamičke jednačbe stanja i njihovo rješavanje, analiza, tačnost i stabilnost).

Industrijski robotski sistemi (osnovna struktura i definicija robota, klasifikacija i struktura robotskih sistema, upravljačke petlje, vrste manipulatora, završni mehanizam i hvataljka, pogoni i sistemi upravljanja, kinematska analiza i koordinate transformacije, interpolatori trajektorija, inteligentni roboti i senzori, umjetna inteligencija, programiranje robota).

Automatizacija proizvodnih sistema integriranih računarima (primjeri proizvodnih sistema i montaže, hijerarhijsko kompjutersko upravljanje, CAD/CAM sistemi).

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske. Na auditornim vježbama se rade zadaci iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Laboratorijski vježbe se uglavnom izvode korištenjem robota-učila.

Provjera znanja:

Ispit se polaže pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: A. Gavranović "Automatizacija nefleksibilnih i fleksibilnih proizvodnih sistema", Mašinski fakultet u Zenici, Zenica, 1999.

Dopunska literatura: A. Gavranović "Osnovi industrijske robotike", Mašinski fakultet u Zenici, Zenica 1993.

TEHNOLOGIJA DEMONTAŽE I MONTAŽE (VIII semestar 45 + 45)

Program predavanja:

Osnove. Svrha i ciljevi. Osiguranje podataka o dijagnozi stanja sistema koji se demontira. Prethodna dijagnoza stanja. Izrada plana demontaže i montaže. Strukture sistema. Vrste veza elemenata i sklopova. Konstruiranje za montažu, demontažu i dijagnostiku. **Demontaža.** Pripremne radnje. Osiguranje prostora. Osiguranje alata i naprava. Priprema energetske medija. Osiguranje ljudi, imovine i alatnice. Tehnološki proces demontaže. Isključenje napajanja. Čišćenje. Rastavljanje veza podsistema i elemenata. Dijagnoza stanja elemenata i podsistema. Naknadno odlučivanje o zamjeni i popravku elemenata i podsistema. **Montaža.** Montaža u proizvodnji. Montaža u održavanju. Montažni sistemi. Uticajni faktori na izbor montažnih sistema. Ručna, robotska i automatizirana montaža. Troškovno vrednovanje montažnih sistema. Završne radnje u montaži. Probni rad. Primjena kontrola. Dovođenje sistema i prostora u projektom predviđeno stanje. **Alati, pribori, pristroji i pomagala za demontažu i montažu. Transportna sredstva i logistika za demontažu i montažu. Optimizacijski postupci. Zaštita na radu i okoline pri montažnim i demontažnim procesima.**

Program vježbi:

Vježbe auditorne i projektovanja prate materiju iznešenu na predavanju. U okviru vježbi rade se tri programa i to plan demontaže i montaže jednog sistema, program prijemne kontrole poslije demontaže i montaže i vježba stabla otkaza.

Provjera znanja:

Programi se kolokviraju. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Čosić Ilija: Montažni sistemi, FTN, Novi Sad, 1994., (2) Sebastijanović Slavko: Održavanje mašinskih konstrukcija, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 2003., (3) Adamović Živoslav: Tehnička dijagnostika, Privredni pregled, Beograd, 1986.

NOVE PROIZVODNE TEHNOLOGIJE (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Uvod. Definicije. Kriteriji koji se koriste za ocjenu posebnosti postupka obrade. **Visokoproduktivni postupci obrade.** Načini ostvarivanja visoke produktivnosti: kinematikom procesa, brzinom rezanja i poprečnim presjekom strugotine. Struganje – glodanje. Osnovni pojmovi, karakteristike postupka, vrste. Glavni elementi postupka struganja-glodanja. Konvencionalno i visokobrzinsko struganje – glodanje. Visokobrzinske obrade. Zavisnost temperatura rezanja – brzina rezanja. Mehanizmi nastajanja strugotine pri obradi visokim brzinama. Glavne karakteristike obrade visokim brzinama.

Visokobrzinsko glodanje, struganje, bušenje, brušenje, struganje-glodanje, urezivanje navoja. Visokobrzinska obrada veoma tvrdih materijala. Postupci obrade velikim poprečnim presjecima strugotine. Karakteristike procesa. Mašine i alati. **Obrada bez upotrebe SHP-dry cutting. Obrada s minimalnom količinom SHP – MQL Machining. Obrada veoma tvrdih materijala – Hard machining. High performance Cutting. Postupci obrade u zagrijanom stanju.** Osnovne napomene. Primjena. Metode zagrijavanja (potpuno i lokalno zagrijavanje). Zagrijavanje u pećima, električnim otporom, gorionikom, elektrolučno zagrijavanje, indukciono zagrijavanje, zagrijavanje plazmom, induktivno kontaktno, elektrokontaktno i zagrijavanje preko lomača strugotine. **Postupci mikro-obrada.** Osnovni pojmovi i definicije. Mehanizmi odnošenja materijala kod mikro-obrada. Odnosenje materijala djelovanjem sile, odnošenje rastapanjem i isparavanjem, odnošenje rastvaranjem, plastičnom deformacijom, očvršćavanjem, stereolitografijom, promjenom sastava. **Specijalne alatne mašine.** Specifičnosti konstrukcija mašina za specijalne postupke. Podjela. Osnovne karakteristike. **Projektovanje tehnologije.** Parametri, ekonomska isplativost, razrada tehnologije.

Program vježbe:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa specijalnim postupcima obrade. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi rada se dvije laboratorijske vježbe iz oblasti visokobrzinskog struganja veoma tvrdih materijala i visokobrzinskog struganja-glodanja.

Provjera znanja:

Prilikom predaje laboratorijskih vježbi studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade vježbi. Ispit se polaže integralno usmeno (ili pismeno i usmeno).

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Ekinović S.: Visokobrzinske obrade, materijal knjige u pripremi, (2) Kovač P., Miličić D.: Rezanje metala, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, 1998., (3) Ekinović S.: Postupci obrade rezanjem, Mašinski fakultet, Zenica, 2003., Dopunska literatura: (1) Grupa autora, Machining, Vol.16, ASME, 1998.

TEHNOLOGIJA OBRADNE NEMETALNIH MATERIJALA (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Mjesto nemetalnih materijala u savremenim konstrukcijama. Nemetalni materijali kao konstrukcioni materijali. Karakteristike. **Vrste nemetalnih konstrukcionih materijala.** Kriteriji podjele i podjela. Karakteristike. Keramika, osnovne karakteristike i mogućnosti obrade. Staklo – osnovne karakteristike i mogućnosti obrade. Sinterovani materijali – karakteristike i mogućnosti obrade. Kompozitni materijali – karakteristike i mogućnosti obrade. Plastika – karakteristike i mogućnosti obrade. Drvo karakteristike i mogućnosti obrade. **Karakteristike nemetalnih materijala s aspekta mašinske obrade.** Karakteristike nemetalnih materijala vezane za obradljivost. Kvalitet obrade. Karakteristike površinskog sloja. **Mehanizmi nastajanja strugotine.** Specifičnosti nastajanja strugotine pri obradi nemetalnih materijala – grupe, materijali velike tvrdoće i materijali male tvrdoće. **Postupci obrade nemetalnih materijala.** Konvencionalni postupci obrade nemetalnih materijala. Nekonvencionalni postupci obrade nemetalnih materijala. **Mašine i alati za obradu nemetalnih materijala.** Klasične i specijalne mašine. Klasični i specijalni alati. **Projektovanje tehnologije obrade nemetalnih materijala.** Uvodne napomene. Specifičnosti. Primjeri.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama se studenti upoznaju sa postupcima obrade nemetalnih materijala. U sklopu vježbi se organizuju i stručne posjete fabrikama. U sklopu vježbi radi se jedan program iz oblasti projektovanja tehnologije obrade i jedna laboratorijska vježba iz oblasti postupaka obrade nemetalnih materijala.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) .:

3.4.4 ODSJEK: INŽENJERSKA EKOLOGIJA

INŽINJERING ZAŠTITE VODA (VII semestar, 45+30)

Program predavanja:

Osnovne fizičko-kemijske osobine vode. Osnovni pokazatelji kvaliteta vode. Fizikalni, kemijski i biološki pokazatelji kvaliteta vode. **Kvalitet i karakteristike vodotoka.** Značaj bioloških organizama za prečišćavanje voda. Proces samočišćenja vode i prihvatni kapacitet vodnih ekosistema. Klasifikacija voda. Eutrofikacija. **Korištenje vode za pojedine namjene.** Tehnološke vode kao sirovina ili medij za provođenje tehnoloških procesa. **Onečišćenje prirodnih voda. Vrste i karakteristike otpadnih voda.** Mehanička, kemijska i biološka onečišćenja. Karakteristike otpadnih voda. Klasifikacija štetnih tvari. Otpadne vode industrije i naselja. Karakterizacija izvora zagađenja. Odvodnja otpadnih voda. **Uvjeti za ispuštanje otpadnih voda.** Ispuštanje u prirodne vode. Ispuštanje u komunalnu kanalizaciju. Ispuštanje u postrojenje za tretman otpadnih voda. Određivanje potrebnog stepena pročišćavanja otpadnih voda. **Otpadne vode i njihov utjecaj na okoliš.** Metodologija ispitivanja. **Procesi pročišćavanja (obrade) otpadnih voda.** Izbor postupka pročišćavanja otpadnih voda. Fizičko-kemijski i biološki procesi obrade otpadnih voda. Dezinfekcija vode: hlorisanje, ozoniranje i ultravioleto zračenje. **Monitoring kvaliteta voda.** Kontrola izvora zagađenja voda. Analitičke tehnike i metode za analizu voda. Biološki indikatori u procjeni onečišćenja voda. Transport, difuzija i transformacija polutanata. Primjena programa upravljanja otpadnim vodama. Mjere zaštite voda. Osnovi strategije očuvanja kvaliteta voda. Zakonska regulativa u sektoru upravljanja vodama.

Program vježbi:

Sakuplja se i analiza uzoraka otpadnih voda i vode iz vodotoka. Analiza fizikalnih, kemijskih i bioloških pokazatelja kvaliteta vode. Određivanje KPK i BPK₅. Određivanje ukupnih masnoća i mineralnih ulja. Određivanje amonijaka, ukupnog dušika i fosfora. Izračunavanje tereta zagađenja vode. Utvrđivanje klase boniteta vode.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem praktičnog rada - programa. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

(1) Simičić H. Procesi obrade otpadnih voda, Javna biblioteka Lukavac, 2002., (2) Jakšić B.: Zaštita voda vodotoka, Tehnološki fakultet, Banja Luka, 1995., (3) Tuhtar D.: Zagađivanje vazduha i voda, Svjetlost, Sarajevo, 1990.

EKOLOŠKA ZAŠTITA U INDUSTRIJI (VII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Osnovni izvori zagađivanja zraka: u metalurgiji, industriji mineralnih sirovina, procesnoj kemijskoj industriji, drvnjoj itd. **Rješavanje problema zagađivanja zraka.** Postupci za smanjenje emisija čestih čestica i plinovitih tvari. Primjena postupaka za smanjenje emisije polutanata: optimizacija procesa, štednja energije, korištenje obnovljivih vidova energije itd. Osnovni elementi i projektovanje isisnih sistema. **Osnovne podjele uređaja za prečišćavanje otpadnih plinova.** Izbor uređaja za prečišćavanje otpadnih plinova. Prečištači na osnovu djelovanja gravitacionih, inercionih i centrifugalnih sila: cikloni, vlažni kolektori, elektrostatički taložnici, filteri. **Planiranje i koncipiranje sistema za prečišćavanje otpadnih plinova.** Elementi konceptijskog rješenja. Tehnološko-ekonomske analize. Kontrola rada sistema za prečišćavanje otpadnih plinova. **Osnovni zagađivči voda.** Izvori industrijskog zagađenja vode. Osnovne karakteristike izvora zagađenja vode. **Izbor metode i tehnologije pročišćavanja otpadnih voda. Fizikalno-kemijski postupci pročišćavanja otpadnih voda.** Cijeđenje kroz rešetke. Pjeskolovi. Taloženje i vrste taložnika. Uklanjanje ulja i masti. Flotacija. Filtracija. Koagulacija. Neutralizacija. Adsorpcija. Kemijska oksidacija. Separacija. Jonska izmjena. Raverzna osmoza. **Biološki procesi pročišćavanja otpadnih voda.** Biološki reaktori. **Primarno, sekundarno i tercijarno prečišćavanje voda. Dodatna obrada otpadnih voda.** Dezinfekcija vode. Konceptija obrade i odlaganja mulja. Planiranje i koncipiranje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Tehnološko-ekonomske analize. Studija izvodljivosti. Faze projektovanja. Izbor sistema za prečišćavanje otpadnih voda. Vrste sistema za pročišćavanje otpadnih voda i njihove karakteristike. Mini prečištači otpadnih voda. Kontrola procesa pročišćavanja i monitoring.

Program vježbi:

Projektovanje, proračun i odabir sistema otprašivanje i prečišćavanje otpadnih plinova i voda. Vrste uređaja. Elementi i oprema uređaja. Planiranje, izbor i koncipiranje uređaja. Provjera efikasnosti rada uređaja. Analiza rada uređaja. Posjeta industriji s riješenim prečišćavanjem otpadnih plinova i voda. U sklopu vježbi rade se dva programa iz oblasti sprečavanja ili ograničavanja zagađivanja zraka i voda.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže usmeno nakon kolokviranja vježbi.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Đuković J., Bojanić V.: Aerozagađenje, Istitut zaštite i ekologije, Banja Luka, 2000., (2) Simičić H. Procesi obrade otpadnih voda, Javna biblioteka Lukavac, 2002., (3) Tuhtar D.: Zagađivanje vazduha i voda, Svjetlost, Sarajevo, 1990. Dopunska literatura: (1) Raković A.: Zagađivanje i prečišćavanje vazduha, Građevinska knjiga, 1986. (2) Begić S.: Zaštita okoline, Tehnološki fakultet, Tuzla, 2001., (3) Đuković J., Đukić B., Lazić D., Marsenić M.: Tehnologija vode, Tehnološki fakultet, Zvornik, 2000., (4) Biščević A.: Projektovanje otprašivanja, Savezni centar za zaštitu i obrazovanje u rudarstvu i industriji, Tuzla, 1975.

RECIKLAŽA OTPADA I (VII semestar, 30 + 30)

Program predavanja:

Zakonska legislativa u Evropskoj uniji i BiH; Mjesto reciklaže otpada u sistemu integralnog upravljanja otpadom; Karakteristike otpada bitne za reciklažu: Procesi obrade za reciklažu otpada: Podjela procesa obrade za reciklažu otpada, Bunker i oprema za doziranje na postrojenjima za reciklažu otpada; **Usitnjavanje:** Osnove usitnjavanja sekundarnih sirovina i otpada, Zakoni usitnjavanja, Stepene usitnjavanja, Mašine za usitnjavanje otpada sa krtim lomom: čeljusne drobilice, čeljusne udarne drobilice, konusne drobilice, drobilice sa valjcima, udarno-rotacione drobilice i mlinovi, protočne udarne drobilice; Mašine za usitnjavanje sekundarnih sirovina i otpada sa žilavim lomom; **Klasiranje:** Osnove i podjela uređaja za prosijavanje, nepokretne rešetke, vibracione rešetke, rešetke sa valjcima, rotaciona sita, dinamička sita, sita sa elastičnom prosjevnom površinom, elevatoraska sita. **Mehanički procesi sortiranja;** Aglomeracija: **mehanizmi vezivanja u aglomeraciji, postupci aglomeracije, aglomeracija presovanjem; Peletizacija;** Reciklaža muljeva iz postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda; Postupci reciklaže kućnog i sličnog industrijskog otpada: **Sistemi sakupljanja i prijema;** Izdvajanje korisnih komponenti;

Program vježbi:

Vježbe su audiotorne i laboratorijske. Na audiotornim vježbama rade se zadaci i razrađuje tematika iz oblasti koja je obrađena na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama studenti se upoznaju sa sastavom, postupcima i opremom za obradu pojedinih vrsta otpada. U sklopu vježbi rade se u svakom semestru po jedan kompletan program iz oblasti postupaka i izbora opreme za obradu pojedinih vrsta otpada.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju za vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

(1) Sredojević J.: Postupci i oprema za reciklažu otpada, Mašinski fakultet, Zenica 2004., (2) Sredojević J.: Obrada i deponije otpada, Mašinski fakultet, Zenica 2003., (3) Milanović Z., Radović S., Vučić V.: Otpad nije smeće, Zagreb 2002., (4) Kozmiensky K.: Materialrecycling durch Abfallaufbereitung, EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH, Berlin 1992., (5) Kozmiensky K.: Biologische Abfallbehandlung, EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH, Berlin 1995.

RECIKLAŽA OTPADA II (VIII semestar, 30 + 45)

Program predavanja:

Reciklaža plastičnih masa: Osnovne postavke reciklaže plastičnih masa; Postupci sortiranja otpada iz mješavine plastičnih masa; Postupci recikliranja otpada od plastičnih masa: piroliza, hidroliza, topljenje termoplasta; Postrojenja za reciklažu otpada plastičnih masa iz kućnog i sličnog industrijskog otpada postupkom topljenja; **Reciklaža građevinskih ostataka:** Tehničke osnove i postupci za obradu građevinskih ostataka; Reciklaža građevinskog šuta: stacionarna postrojenja, polustacionarna postrojenja, mobilna postrojenja; Sortiranje građevinskih otpada; **Reciklaža asfalta;** **Reciklaža automobilskog otpada:** Agregati za obradu automobilskog otpada: usitnjavanje, klasiranje, sortiranje; **Produkti i troškovi reciklaže. Reciklaža starih automobila i električnih aparata postupkom demontaže: Postupci demontaže automobila; Postupci demontaže električnih aparata; Dobivanje korisnih komponenti i rezervnih dijelova iz postupka demontaže; Sekundarne energetske sirovine:** Postupci dobivanja sekundarnih energetske sirovina; Postupci korištenja sekundarnih energetske sirovina; **Postupci reciklaže biootpada:** Kompostiranje; Vrenje-proizvodnja bioplina.

Program vježbi:

Vježbe su audiotorne i laboratorijske. Na audiotornim vježbama rade se zadaci i razrađuje tematika iz oblasti koja je obrađena na predavanjima. Na laboratorijskim vježbama studenti se upoznaju sa sastavom, postupcima i opremom za obradu pojedinih vrsta otpada. U sklopu vježbi rade se u svakom semestru po jedan kompletan program iz oblasti postupaka i izbora opreme za obradu pojedinih vrsta otpada.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa studenti usmeno kolokviraju materiju za vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

(1) Sredojević J.: Postupci i oprema za reciklažu otpada, Mašinski fakultet, Zenica 2004., (2) Sredojević J.: Obrada i deponije otpada, Mašinski fakultet, Zenica 2003., (3) Milanović Z., Radović S., Vučić V.: Otpad nije smeće, Zagreb 2002., (4) Kozmiensky K.: Materialrecycling durch Abfallaufbereitung, EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH, Berlin 1992., (5) Kozmiensky K.: Biologische Abfallbehandlung, EF-Verlag für Energie und Umwelttechnik GmbH, Berlin 1995.

IZBORNI PREDMETI:

OBRADA OTPADNIH VODA (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Otpadne vode i njihov utjecaj na okoliš. Industrijske i gradske otpadne vode. Specifičnosti industrijskih otpadnih voda. Metode i postupci obrade. Mehanički postupci (rešetke, sita, pjeskolovi). Sistemi za prečišćavanje industrijskih otpadnih voda. Linije uklanjanja suspendiranih, koloidnih i otopljenih tvari. Fizikalno-kemijski postupci obrade industrijskih otpadnih voda (taloženje, koagulacija i flokulacija, filtracija, flotacija, adsorpcija, neutralizacija, izmjena iona, aeracija, oksidacija, redukcija, dezinfekcija, membranska separacija). Kemijsko taloženje teških metala. Oksidacija cijanida iz otpadnih voda galvanizacije. Adsorpcija otopljenih organskih tvari na aktivnom ugljenu. Postupci i uređaji. Dimenzioniranje. Biološki

postupci. Aerobni i anaerobni procesi. Standardizacija i zakonski propisi. Tehnološke izvedbe i postupci (biološki reaktori, biofilteri, aerirana jezera). Metodologija ispitivanja i kontrola procesa biološke obrade. Obrada i odlaganje bioloških muljeva (kondicioniranje, zgušnjavanje, obezvodnjavanje, sušenje, stabilizacija). Primjeri tehnoloških rješenja pročišćavanja industrijskih otpadnih voda.

Program vježbi:

Određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika odabranih industrijskih otpadnih voda. Određivanje KPK i BPK₅. Određivanje ukupnih masnoća i mineralnih ulja. Određivanje amonijaka, ukupnog dušika i fosfora. Određivanje anionskih deterdženata. Provedba neutralizacije i kemijskog taloženja teških metala iz otpadne vode. Obrada sintetične otpadne vode: oksidacija Fe⁺² aeracijom i taloženje Fe(OH)₃, uklanjanje Zn⁺² taloženjem s vapnenim mlijekom, adsorpcija fenola na aktivnom ugljenu. Posjete industriji s riješenom tehnologijom obradbe otpadnih voda. U okviru vježbi studenti su dužni uraditi jedan program iz oblasti obrade otpadnih voda.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa, studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za obradu otpadnih voda. Ispit se polaže usmeno nakon kolokviranja vježbi.

Literatura:

Obavezna literatura: (1) H. Simičić: *Procesi obrade otpadnih voda*, Javna biblioteka Lukavac, 2002; (2) S. E. Jorgensen: *Industrial Waste Water Management*, Elsevier, Amsterdam [etc.], 1989; (3) D. Tuhtar: *Zagađenje zraka i vode*, Svjetlost, Sarajevo, 1984; *Dopunska literatura*: (1) L.D. Benefield, J.F. Judkins, B.L. Weand: *Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment*, Prentice-Hall, Inc., London [etc.], 1982; (2) P. Berbenni, G. Galassi: *Chemica ed ecologia delle acque*, Etas Libri S.p. A., Milano, 1991.

INDUSTRIJSKA MIKROBIOLOGIJA (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Svijet mikroorganizama i njihov položaj u prirodi. Općenita svojstva mikroorganizama. Mikroorganizmi u biološkom prečišćavanju. Anaerobni postupci prečišćavanja. Proces aktivnog mulja. Biološka filtracija. Rotirajući biodiskovi. Lagune. Anaerobno biološko prečišćavanje. Mikrobna ekologija - kruženje tvari i uzajamno djelovanje između mikrobnih populacija i okoliša, mikrobna razgradnja. Primjena mikroorganizama u industriji. Ekološki značajna mikrobna djelovanja: mineralizacija, biokonverzija, metanogeneza, razgradnja nafte ili ugljikovodika, detoksikacija, razgradnja sintetičkih kemijskih spojeva u vodi. Mikrobiologija voda, onečišćenje voda, standardi za vode i primjena mikroorganizama u obradi otpadnih voda.

Program vježbi:

Načela konstrukcije mikrobiološkog laboratorija. Oprema, instrumenti i pribor laboratorija za industrijsku mikrobiologiju. Izrada hranjivih podloga za uzgoj mikroorganizama. Nadzor nad kakvoćom mikrobioloških hranilišta. Postupci izolacije pojedinih vrsta mikroorganizama. Priprema uzoraka za mikroskopiranje. Određivanje ukupnog broja mikroorganizama. Određivanje broja živih mikroorganizama. Postupak izolacije i naciepljivanja na hranjive podloge. Mikrobiološko ispitivanje otpadnih voda. Standardne metode za određivanje broja indikatora fekalnog onečišćenja u vodama: metoda membranske filtracije, metoda najvjerojatnijeg broja itd. U okviru vježbi, studenti su dužni uraditi jedan seminar/program.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa/seminara studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za urađeni program/seminar. Ispit se polaže usmeno nakon kolokviranja vježbi.

Literatura

(1) S. Duraković, *Primijenjena mikrobiologija*, Prehrambeno tehnološki inženjering-Znanstveno stručna biblioteka, Zagreb, 1996; (2) G. Sykes i F.A. Skinner, *Microbial aspects of pollution*, Academic Press-London-New York, 1972; (3) T. D. Brock, *Microbial Ecology*, Prentice-Hall, New Jersey, 1971.

UPRAVLJANJE OKOLINOM (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Životna sredina kao sistem. Sastav i struktura okoline. Opšti i posebni problemi i zadaci na zaštiti okoline. Metode za merenje parametara okoline. Propisi i standardi u oblasti uređivanja okoline. Kvalimetrija u oblasti okoliša. Kvalitet osnovnih dijelova okoline (zrak, voda, tlo). Strategije i planovi u oblasti okoliša. Informacioni sistem u oblasti okoliša. Metod ekspertnog ocenjivanja. Metode izrade ekoloških studija i elaborata. Tehnološki razvitak i okolina. Utjecaj onečišćenja na okolinu (zrak, vodu, tlo, živi svijet). Kontrola otpadnih tvari na mjestima ispuštanja u industrijskim postrojenjima. Procjena utjecaja na okolinu (PUO) u sistemu planiranja i odlučivanja. Predviđanje utjecaja na okolinu i određivanje njegovog značaja. Vrednovanje alternativa. Sudjelovanje javnosti. Monitoring i ponovna ocjena. Okolinsko upravljanje. Upravljanje kvalitetom osnovnih dijelova okoline (zrak, voda, tlo). Sistem upravljanja okolinom. Funkcionalna organizacija okolinskog upravljanja. Zahtjevi u odnosu na okolinsko upravljanje. Konkretni primjeri okolinskog upravljanja. Sistem okolinskog upravljanja u crnoj metalurgiji, mašinskoj, drvoprerađivačkoj industriji itd.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade praktični primjeri iz oblasti koje su obuhvaćene programom predavanja. U okviru vježbi rade se dva programa iz oblasti upravljanja okolinom u industriji.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa, studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za urađeni program. Ispit se polaže usmeno nakon kolokviranja vježbi.

Literatura:

(1) S. E. Jorgensen, I. Johnsen, Principles of Environmental Science and Technology: Elsevier Science Publishers Company, New York, 1989; (2) Canter, L.W.: Environmental Impact Assessment, McGraw-Hill Book Co. Singapore, pp 670, 1996; (3) M. Kostić, Elementi teorije sistema i informacije, Gradjevinska knjiga, Beograd, 1979; (4) *** Tranzicija i okolina, Fondoko, Sarajevo, 1996.

EKOLOŠKE OSNOVE ODRŽIVOG RAZVOJA (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Tehnološki razvitak i okolina. Održivi razvoj i zaštita okoline. Politika privrednih organizacija i odnos prema okolinskim problemima. Usmjeravanje tehnološkog razvoja. Zeleni biznis. Projektovanje za okolinu (PZO): proizvodna strategija, konceptualizacija, razvoj, izrada, održavanje i rashodovanje. Specifični principi PZO. Zaštita okoline i gospodarenje resursima. Promjene obrasca potrošnje resursa. Racionalno korištenje resursa. Poslovna povelja za održivi razvoj. Deklaracija poslovnog svijeta za održivi razvoj. Rio deklaracija o okolini i razvoju. Propisi i standardi u službi održivog razvoja. Ocjenjivanje proizvoda pomoću analize životnog ciklusa (life cycle analysis, LCA). Proizvodi prihvatljivi za okolinu, njihovo označavanje. Stimulacija i motivacija u rješavanju okolinskih problema i sprovođenje zakonskih normativa. Zakonitosti između kvaliteta osnovnih dijelova okoline i kvaliteta produkta. Podjela produkata prema njihovom utjecaju na kvalitet osnovnih dijelova okoline. Utjecaj poslovnih sistema na kvalitet okoline. Ravnoteža u poslovnom sistemu. Materijalni balans poslovnog sistema i njegov model.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade praktični primjeri iz oblasti koje su obuhvaćene programom predavanja. U okviru vježbi rade se dva programa iz ekoloških aspekata održivog razvoja.

Provjera znanja:

Prilikom predaje programa, studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za urađeni program. Ispit se polaže usmeno nakon kolokviranja vježbi.

Literatura:

A. Knežević: Održivi razvoj u obnovi i razvoju privrede Bosne i Hercegovine, CETEOR, Sarajevo, 1995; (2) M. Omanović: Prilog strategiji održivog razvoja u BiH, Traeqs biro, Sarajevo-Zenica, 2000; (3) M. Omanović, I. Pašalić: Energija i ekologija u održivom razvoju, Traeqs biro, Bihać-Zenica, 2000; (4)*** Tranzicija i okolina, Fondoko, Sarajevo, 1996.

MODELIRANJE EKOLOŠKIH SISTEMA (VIII semestar, 45 + 45)

Program predavanja:

Modeli ekoloških sistema. Cilj definisanja modela ekoloških sistema. Osnovna postavka modela ekoloških sistema. Struktura modela ekološkog sistema. Struktura modela sistema kvalitetom sa elementima, karakteristikama, procesom i podsystemom upravljanja ekološkim parametrom kvaliteta produkta. Model sistema kvaliteta (MQS). Ocjena stanja ekološkog sistema. Modeli degradacije vode, zraka, tla u svim prostornim elementima okolinskog sistema. Matematičke metode za obradu rezultata merenja. Modeliranje sistema za obradu otpadnih voda. Modeliranje sistema za prečišćavanje emisija čvrstih i plinovitih polutanata. Ekološki sistem kao dio poslovnog ili društvenog sistema. Ekološki sistem kao podsystem sistema kvaliteta produkta. Osnovne komponente ekološkog sistema. Normativna regulativa u ekološkom sistemu. Organizacija ekološkog sistema. Obrazovanje kadrova u ekološkom sistemu. Tehnička opremljenost u ekološkom sistemu. Ekonomski aspekti ekološkog sistema. Provođenje ekološkog sistema. Softverska podrška ekološkom sistemu. Kompiutersko modeliranje u ekoinžinjeringu.

Program vježbi:

Na auditornim vježbama se rade praktični primjeri iz oblasti koje su obuhvaćene programom predavanja. U okviru vježbi rade se dva programa.

Provjera znanja

Prilikom predaje programa, studenti usmeno kolokviraju materiju vezanu za metodologiju izrade programa. Ispit se polaže usmeno nakon kolokviranja vježbi.

Literatura

(1) Andre, P., Mitrović, Ž.: Osnove modela ekološkog sistema, Kultura, Beograd, 1996; (2) Legendre, L., Legendre, P.: Numerical ecology. Elsevier, 1983; (3) Ludwig, J.A., Reynolds, J.F.: Statistical ecology. Wiley, 1988.

Pregled područja: <http://www.execpc.com/~helberg/statistics.htm>

On-line knjige: Hopkins, W.G., A new view of statistics <http://www.sportsci.org/resource/stats/index.html>

Statsoft Electronic textbook <http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html> <http://forrest.psych.unc.edu/research/>

3.4.5 ODSJEK: ODRŽAVANJE

ORGANIZACIJA I EKONOMIKA PROIZVODNJE (VII semestar 45 + 30)

Program predavanja:

Osnove upravljanja proizvodnjom. Proizvodna funkcija. Proizvodna strategija. Oblikovanje proizvoda. **Oblikovanje procesa.** Cilj proizvodnih procesa. Selekcija proizvodnje. Planiranje proizvodnje. Postupak planiranja proizvodnog procesa. Oblikovanje proizvodnje usluga. Osnovni tokovi proizvodnih procesa. Proizvodne strukture po tipovima proizvodnje. Razmještaj radnih mjesta. Modeliranje i izvođenje procesa. **Planiranje termina i kapaciteta.** Ciljevi. Terminiranje protoka. Planiranje zauzetosti kapaciteta. Elementi uravnoteženja proizvodnje. Planiranje i terminiranje projekata. Raspoređivanje i upravljanje radnim nalogom i projektom. **Upravljanje zalihama.** Određivanje i raspoređivanje potreba za materijalima. Proračun optimalne veličine narudžbe. Određivanje veličine zaliha. **Upravljanje radom.** Tehnološki i ljudski resursi. Oblikovanje i mjerenje rada. **Održavanje.** Ciljevi. Zadaci. Politike. Angažovanje vanjskih izvršilaca. Troškovi. Organiziranje funkcije održavanja. **Organizaciona struktura.** Pojam. Vrste. Postupak izgradnje. **Ekonomika proizvodnje.** Pojam. Troškovi. Ukupan prihod. Dobiti. Konkurentnost. Pokazatelji kvaliteta ekonomije. Sredstva preduzeća. Osnovna. Obrtna. Kalkulacije.

Program vježbi:

U toku vježbi rade se tri programa i to iz planiranja termina i kapaciteta, izbor optimalnih zaliha i utvrđivanja normativa i cijene koštanja jednog proizvoda.

Provjera znanja:

Vrši se kroz kolokvij pri predaji programa. Ispit je usmeni.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Brdarević S.: Organizacija proizvodnje, Mašinski fakultet Zenica, 1985. (2) Schroeder, R.G.: Upravljanje proizvodnjom, Mate, Zagreb, 1999. (3) Polajnar, A., Buchmeister, B. Leber, M.: Proizvodni menadžment, Fakulteta za strojništvo, Maribor, 2001.

TEHNOLOGIJA DEMONTAŽE I MONTAŽE (VII semestar 45 + 45)

Program predavanja:

Osnove. Svrha i ciljevi. Osiguranje podataka o dijagnozi stanja sistema koji se demontira. Prethodna dijagnoza stanja. Izrada plana demontaže i montaže. Strukture sistema. Vrste veza elemenata i sklopova. Konstruiranje za montažu, demontažu i dijagnostiku. **Demontaža.** Pripremne radnje. Osiguranje prostora. Osiguranje alata i naprava. Priprema energetskih medija. Osiguranje ljudi, imovine i alatnice. Tehnološki proces demontaže. Isključenje napajanja. Čišćenje. Rastavljanje veza podsistema i elemenata. Dijagnoza stanja elemenata i podsistema. Naknadno odlučivanje o zamjeni i popravku elemenata i podsistema. **Montaža.** Montaža u proizvodnji. Montaža u održavanju. Montažni sistemi. Uticajni faktori na izbor montažnih sistema. Ručna, robotska i automatizirana montaža. Troškovno vrednovanje montažnih sistema. Završne radnje u montaži. Probni rad. Primjena kontrola. Dovođenje sistema i prostora u projektom predviđeno stanje. **Alati, pribori, pristroji i pomagala za demontažu i montažu. Transportna sredstva i logistika za demontažu i montažu. Optimizacijski postupci. Zaštita na radu i okoline pri montažnim i demontažnim procesima.**

Program vježbi:

Vježbe auditorne i projektovanja prate materiju iznešenu na predavanju. U okviru vježbi rade se tri programa i to plan demontaže i montaže jednog sistema, program prijemne kontrole poslije demontaže i montaže i vježba stabla otkaza.

Provjera znanja:

Programi se kolokviraju. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Ćosić Ilija: Montažni sistemi, FTN, Novi Sad, 1994., (2) Sebastijanović Slavko: Održavanje mašinskih konstrukcija, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 2003., (3) Adamović Živoslav: Tehnička dijagnostika, Privredni pregled, Beograd, 1986.

PROJEKTI MENADŽMENT (VIII semestar 45 + 45)

Program predavanja:

Osnove. Pojam projekta. Vrste projekata. Projektni zadatak. Projektni tim. Životni ciklus. Ciljevi uspostavljanja. Strategija i projekti. **Priprema osnivanja i pokretanja projekta.** Definiranje ideje. Odlučivanje. Konstituisanje. Definiranje zadatka. Definiranje tima. **Planiranje projekta.** Vrste planova. Postupak planiranja. Metode i tehnike planiranja. Integracija planova. Računarska podrška. **Projektna organizacija.** Vrste. Metode odlučivanja. Uključivanje u postojeću organizaciju. **Projekt menadžer. Projektno usmjereno poslovanje. Organiziranje malih, srednjih i velikih projekata. Organiziranje i vođenje timova.**

Program vježbi:

U okviru vježbi radi se projekat remonta jednog tehničkog sistema.

Provjera znanja:

Projekat se kolokvira. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Grupa autora: Upravljanje projektima, Informator, Zagreb, 1990., (2) Grupa uatora: Upravljanje projektima, FTN, Novi Sad, 1999.

IZBORNIM PREDMETI:

A. ODRŽAVANJE U RUDARTVU

RUDARSKE TEHNOLOGIJE (VII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

OSNOVE GEOLOGIJE I LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA: Značaj geologije kao nauke o Zemlji kao planeti Sunčevog sistema. Klasifikacija stijena: sedimentne, metamorfne, plutonske, žične i vulkanske stijene. Osnovni pojmovi o ležištima mineralnih sirovina: Podjela ležišta mineralnih sirovina. Prirodna goriva: Ugljevi, nafta i zemni plin. Istraživanje ležišta mineralnih sirovina: Faze i metode istraživanja. **POVRŠINSKA EKSPLOATACIJA:** Opšti podaci o površinskoj eksploataciji. Sistemi površinske eksploatacije: Klasifikacija sistema površinske eksploatacije: beztransportni, diskontinuirani, kontinuirani i kombinovani sistemi. Priprema stijena za bagerovanje (kopanje i utovar): Priprema mehaničkim razaranjem – ripovanjem. Priprema stijena bušačko-minerskim radovima. Bagerovanje (kopanje i utovar): Klasifikacija bagera. Princip dejstva, radni parametri i oblast primjene cikličnih i kontinuiranih bagera. Kapacitet bagera. Klasifikacija, radni parametri i oblast primjene utovarača. Kapacitet utovarača. Transport stijenskih masa: Tehnološke osobine stijenskih masa bitne na transport. Željeznički, tračni, kamionski i kombinovani transport. Oblast primjene pojedinih sistema transporta. Odlaganje stijenskih masa: Klasifikacija odlagališta i metode odlaganja. **PODZEMNA EKSPLOATACIJA:** Otvaranje i razrada ležišta mineralnih sirovina: Vrste i izbor prostorija otvaranja: Razrada i priprema ležišta mineralnih sirovina. Metode otkopavanja ležišta mineralnih sirovina: Klasifikacija i izbor metoda otkopavanja. Otkopavanje uglja mehanizovanim kompleksom širokog čela. Rudarski radovi u podzemnoj eksploataciji. Rudnička ventilacija: Osnovni sistemi ventilacije; Zrak i plinovi; Mjera za suzbijanje plinskih i drugih koncentracija; Zapršenost zraka; Separatna ventilacija; Ventilatori. Transport materijala i prevoz ljudi u jamama: Osnovni principi i dejstva i vrste transportnih sredstava u jamama; Transport materijala i prevoz ljudi vozovima; Prevoz ljudi žičarom; Izvoz materijala i prevoz ljudi kroz okna jama. Energija i pogonski motori u rudnicima. **TEHNIČKA DOKUMENTACIJA ZA ISTRAŽIVANJE I EKSPLOATACIJU LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA:** Zakoni u oblasti geologije i rudarstva. Tehnička dokumentacija za geološka istraživanja i eksploataciju ležišta mineralnih sirovina

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i terenske: Terenske vježbe se izvode na površinskom kopu, jami i u centralnoj stanici za spašavanje Rudnika "Zenica" s ciljem da se studenti upoznaju sa sistemima istraživanja i eksploatacije ležišta mineralnih sirovina i opasnostima pri tim radovima. U okviru auditornih vježbi studenti se upoznaju sa čitanjem rudničkih karata.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem stečenog znanja. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

(1) Sredojević J.: Rudarska tehnologija, Mašinski fakultet u Zenici 2001.

RUDARSKE MAŠINE 1 (VIII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Osnove izbora rudarskih mašina za površinsku eksploataciju. Opšte karakteristike rudarskih mašina za površinsku eksploataciju: Pogonski motori. Sistemi prenosa snage. Uređaji za kretanje rudarskih mašina. Sistemi za kočenje. Sistemi za upravljanje. **Bušaće garniture:** Opšte karakteristike, klasifikacija, radni parametri, princip dejstva i oblast primjene bušačih garnitura. Čišćenje minskih bušotina komprimiranim zrakom. Tehnički normativi za održavanje i eksploataciju bušačih garnitura. **Bageri:** Klasifikacija, princip dejstva, radni parametri i oblast primjene cikličnih (bager kašikar, bager dreglajn, hidraulični bageri) i kontinuiranih (rotorni i bageri vedričari) bagera. Kapaciteti bagera. Teoretske osnove bagerovanja. Radni uređaji cikličnih bagera. Radni uređaji kontinuiranih bagera. Statički proračun cikličnih i kontinuiranih bagera. **Utovarači:** Klasifikacija, radni parametri i oblast primjene. Kapaciteti utovarača. Sistemi prenosa snage za kretanje utovarača. **Kamioni:** Opšte karakteristike kamiona; Klasifikacija, radni parametri i oblast primjene kamiona. Kapaciteti kamiona. Sistemi prenosa snage za kretanje kamiona. **Buldozeri:** Opšte karakteristike, klasifikacija, princip dejstva i oblast primjene. Kapaciteti buldozera. Konstruktivne karakteristike buldozera. Sistem prenosa snage za kretanje buldozera. **Skreperi:** Opšte karakteristike, klasifikacija, radni parametri i oblast primjene skrepera. Kapaciteti skrepera. Konstruktivne karakteristike skrepera. Sistem prenosa snage za kretanja skrepera. **Tehnički normativi za održavanje i eksploataciju:** bušačih garnitura, bagera, kamiona, buldozera i skrepera. skrepera.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i terenske: Terenske vježbe se izvode na površinskom kopu s ciljem da se studenti upoznaju sa strukturom kompleksne mehanizacije i sistemom površinske eksploatacije, te uslovima eksploatacije i održavanja kompleksa mašina. Auditorne vježbe: U okviru vježbi studenti rade jedan program iz oblasti: utvrđivanje ukupnih otpora u procesu rada, proračun potrebne snage pogona i proračun kapaciteta određene mašine ili kompleksa mašina.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem izrađenog programa i uslov je za dobivanje potpisa. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

(1) Sredojević J.: Mašine za površinsku eksploataciju, Mašinski fakultet u Zenici, 1966., (2) Mikulić D.: Građevinski strojevi, Zagreb 1998., (3) Stefanović A.: Građevinske mašine I, Građevinska knjiga, Beograd 1980.

RUDARSKE MAŠINE 2 (VIII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Uvodna razmatranja: Vrste energije u jamama. Organizacija izvođenja rudarskih operacija u jamama. Principi dejstva rudarskih mašina u jamama. Kapaciteti rudarskih mašina u jamama; **Mašine za bušenje minskih bušotina:** Režimi rada i vrste bušilica. Bušača kola. Radni organi i bušači pribor bušačkih garnitura. Mjere zaštite na radu u toku održavanja i eksploatacije; **Mašine za podsijecanje i zasijecanje:** Oblast primjene i vrste podsijekača i zasijekača; Princip dejstva i sklopovi podsijekača i zasijekača. Proračun kapaciteta; **Mašine za utovar:** Oblast primjene i vrste mašina za utovar. Principi dejstva i sklopovi pojedinih mašina za utovar. **Tračni transporter:** Primjena tračnih transporterera. Sklopovi tračnih transporterera. Proračun osnovnih parametara tračnih transporterera. **Grabuljasti transporter:** Oblast primjene i klasifikacija grabuljastih transporterera. Sklopovi i dijelovi grabuljastih transporterera. **Mašine za mehanizovano dobivanje uglja:** Princip dejstva i struktura uređaja i mašina za mehanizovano dobivanje uglja široko-čelnom otkopnom metodom uz korištenje samohodne hidraulične podgrade: kompleksna samohodna hidraulična podgrada, otkopni grabuljar, otkopna mašina. Radni organ otkopne mašine. Signalizacija i kontrola rada kompleksa samohodne hidraulične podgrade. Kombinovane mašine za izradu jamskih prostorija. **Mašine i uređaji za izvoz oknima:** Pribor i uređaji za izvoz i uređaji u oknima. Izvozni koševi i izvozni skipovi. Spajanje izvoznih posuda sa čeličnim užadima. Uređaji za izjednačavanje naprezanja užadi. Signalizacija i uređaji za signalizaciju. Hvataljke i princip rada hvataljke. Pogonski mehanizmi izvoznih postrojenja. Izvoz sa cilindričnim bubnjevima. Bubljevi izvoznih postrojenja. Izvoz sa Koepe sistemom. Proračun vučnih sila u periodu ubrzanja, normalne vožnje i usporenja. Proračun snage pogona za izvoz sa Koepe sistemom. Izvozni tornjevi;

Program vježbi:

Vježbe su terenske i auditorne: Terenske vježbe se izvode u jamama Rudnika "Zenica" sa ciljem upoznavanja mašina i uređaja za podzemnu eksploataciju uglja. Auditorne vježbe: Na vježbama studenti se upoznaju sa različitim mašinama i uređajima. U sklopu vježbi svaki student treba da uradi samostalno dva programa i to jedan iz oblasti mehanizovanog dobivanja uglja široko čelnom otkopnom metodom, a drugi iz oblasti koje se obrađuju na predavanjima.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem izrađenih programa i uslov je za dobivanje potpisa. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

(1) Hodžić S.: Izvoz u rudarstvu. Univerzitet u Tuzli, Rudarsko-geološki fakultet u Tuzli, 1996., (2) Jovanović P.: Izrada podzemnih prostorija velikog profila, Građevinska knjiga, Beograd 1978., (3) M.A.Kobliška: Opšti rudarski radovi, Građevinska knjiga, Beograd, 1973. (4) Hodžić S.: Tehnologija transporta i izvoza u rudarstvu, Univerzitet u Tuzli, 1981.

B. ODRŽAVANJE U METALURGIJI

METALURŠKE TEHNOLOGIJE (VII semestar, 45+30)

Program predavanja:

Istorijski razvoj proizvodnje gvožđa i čelika. Materijali u metalurškoj proizvodnji. Vatrostalni materijali za proizvodnju gvožđa i čelika. Energenti i voda u metalurškoj proizvodnji. Proizvodnja metalurškog kokska i prerada koksnog plina. Željezne rude. Praškasti materijali u proizvodnji gvožđa i čelika. Staro gvožđe. Kisik za metaluršku proizvodnju. Podmazivanje i maziva u metalurškoj proizvodnji. **Proizvodnja gvožđa.** Priprema sirovina. Aglomeriranje. Proces i konstrukcija visoke peći. Rekueratori. Prečišćavanje visokopećnog plina. Prerada troske. **Proizvodnja čelika.** Priprema starog gvožđa. Mikseri. Konvertorska proizvodnja čelika. Konti liv za blumove, gredice i slabove. Lijevanje ingota. Proizvodnja čelika u SM čeličanama i elektročeličanama. Vanpećna metalurgija. **Prerada čelika. Kovanje:** Tehnologija slobodnog i ukovnog kovanja. **Valjanje:** Tehnologija valjanja blumova, gredica profila, žice, slabova, limova i traka. Valjanje točkova i bandaža. Proizvodnja bezšavnih cijevi. **Ekološki aspekti metalurške proizvodnje.** Izvori zagađenja okoline. Mjere za smanjenje zagađenosti.

Program vježbi:

Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske. U sklopu auditornih vježbi studenti se upoznaju sa praktičnom primjenom materije koja se obrađuje na predavanjima. U toku semestra student je dužan da izradi dva programa iz oblasti metalurških tehnologija. Laboratorijske vježbe se izvode u pogonima BHSŽ-a Zenica. Na ovim vježbama studenti se upoznaju sa opremom i tehnologijom metalurške proizvodnje.

Provjera znanja:

Poslije odslušanog semestra polaže se završni ispit. Ispit se polaže usmeno uz mogućnost pismenog izražavanja. Uslov za polaganje ispita su redovno prisustvovanje na nastavi i predati i kolokvirani programi.

Literatura:

Čaušević M.: Obrada metala valjanjem, Veselin Masleša, Sarajevo, 1983.

METALURŠKE MAŠINE 1 (VIII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Mašine i postrojenja koksare. Struktura pogona Koksare. Odjeljenje pripreme uglja. Prevrtaći vagona. Drobilice uglja. Doziranje uglja. Odjeljenje koksovanja. Koksna baterija. Zasipna mašina. Istisna mašina. Vodilica koksa. Vagon za gašenje. Gašenje i sortiranje koksa. Odjeljenje nus-produkata. Šema prerade plina. Uređaj za odsisavanje plina iz peći. Primarno i sekundarno hlađenje plina. Izdvajanje amonijaka. Izdvajanje benzola. Izdvajanje ostalih komponenti.

Mašine i postrojenja visokih peći. Struktura pogona Visokih peći. Mašine za uskladištenje sirovina. Vrste skladišta. Pevrtači vagona. Dizalice. Mašine i agregati za pripremu sirovina. Struktura i tehnološki proces aglomeracije. Struktura i tehnološki proces pogona za proizvodnju peleta. Drobilice. Sita. Mješači. Aglomašina. Hlađenje aglomerata. **Visoka peć.** Konstrukcija visoke peći. Bunkerska estakada. Sistemi dopreme uloška u peć. Vagon vaga. Skipovo dizalo. Transporter za ulaganje. Mašine i uređaji ždrijela peći. Zasipni uređaj. Zasipni aparat. Uređaji za upravljanje zvonima. Klapne zasipnog uređaja. Uređaji za mjerenje zasipa u peći. Bezvonasti zasipni uređaj. Automatizacija sistema zasipanja peći. Mašine i mehanizmi livne platforme. Otvori za ispušt željeza i troske. Mašine za probadanje otvora za željezo. Puške za zatvaranje otvora za željezo. Zatvarač otvora za šljaku. Mašine i uređaji za preuzimanje i preradu tečnih proizvoda visoke peći. Vagon za željezo. Vagon za šljaku. Odjeljenje za razlijevanje željeza. Postrojenje za granulaciju troske. Postrojenje za granulaciju željeza. Uređaji za uduvanje zraka u peć. Uređaji za prečišćavanje visokopećnog plina. **Specifičnost održavanja mašina koksare i visokih peći.**

Program vježbi:

Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske. Na vježbama studenti se upoznaju sa različitim mehanizmima i detaljima mašina u pogonu Koksare i Visokih peći sa izvođenjem primjera proračuna i projektovanja tih detalja. U sklopu vježbi svaki student treba samostalno da uradi dva projekta. Projekti se sastoje iz proračuna i projektovanja određene mašine ili mehanizama pogona Koksare i Visokih peći. Laboratorijske vježbe se izvode u pogonima Željezare. Na ovim vježbama studenti se praktično upoznaju sa funkcionisanjem pojedinih metalurških mašina Koksare i Visokih peći.

Provjera znanja:

Poslije odslušanog gradiva studenti polažu završni ispit. Ispit se polaže usmeno uz mogućnost pismenog izražavanja. Uslov za polaganje ispita su redovno prisustvovanje na nastavi i predati i kolokvirani programi.

Literatura:

(1) Grupa autora: Mašine i agregati metalurških zavodov - tom 1, Metallurgia, Moskva 1987.

METALURŠKE MAŠINE 2 (VIII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Mašine i postrojenja čeličana. Priprema starog željeza. Rezanje plinskim postupkom. Eksplozivno rezanje. Rezanje na makazama. Uređaji za drobljenje strugotine. Prese za pakiranje. Sortiranje izrezanog starog željeza. **Mikseri.** Vrste miksera. Mehanizmi i mašine mikserskog odjeljenja. **SM čeličana.** SM peći. Mašine za ulaganje krutog uloška. Kazan za razlijevanje. Dizalica za stripovanje. Hlađenje, čišćenje i priprema kokila. **Konvertorska čeličana.** Konstrukcija konvertora i mehanizam za naginjanje. Mašine za ulaganje sirovina u konvertor. Mašina za uduvanje kisika u konvertor. Vakumator i mašine za obradu čelika u kazanu. **Postrojenje za kontinuirano livenje.** Konstrukcija konti lijeva. Kristalizatori. Vučni stan. Makaze za rezanje polufabrikata. **Elektročeličana.** Struktura pogona elektročeličane. Konstrukcija elektropeći i njihovih mehanizama. Proračun mehanizama elektropeći. Mašine i mehanizmi elektropeći za proizvodnju ferolegura i visokokvalitetnih čelika. Vakumindukcione peći. Vakumelektropeći. Peći za elektrotroskovno pretapanje. Elektronsko-lučne peći. Plazmeno-lučne peći. **Mašine za kovanje i presovanje.** Čekići. Prese. Horizontalne kovačke mašine. Specijalne mašine za kovanje i presovanje. **Valjaonička postrojenja.** Valjački stanovi. Stalci valjaoničkih stanova. Valjaonički valjci. Kolijevke za ležajevе. Ležajevi. Uređaji za podešavanje valjaka. Pogon valjaka u stanovima. Prenosna vretena i spojnice. Prenosni stanovi i reduktori. Kotrljače, podizni stolovi, manipulatori i prevrtači. Prevladžnici i hladnjaci. Regulatori petlji i namotači žice. Makaze. Makaze sa paralelnim noževima. Makaze sa kosim noževima. Kružne makaze. Leteće dobošaste makaze. Leteće krivajne makaze. Pile za hladno i vruće rezanje. Ravnalice. Valjačka armatura. Valjački stanovi za proizvodnju bešavnih cijevi. Valjački stanovi za valjanje točkova i bandaža. **Specifičnost održavanja mašina čeličana i valjaonica.**

Program vježbi:

Vježbe se izvode kao auditorne i laboratorijske. Na vježbama studenti se upoznaju sa različitim mehanizmima i detaljima mašina sa izvođenjem primjera proračuna i projektovanja tih detalja. U sklopu vježbi svaki student treba samostalno da uradi dva programa iz oblasti: (1) proračuna i projektovanja mehanizama i detalja neke čeličanske mašine, (2) proračuna i projektovanja mehanizama nekog postrojenja za valjanje. Laboratorijske vježbe se izvode u pogonima BHSŽ-a Zenica.

Provjera znanja:

Poslije odslušanog semestra polaže se završni ispit. Ispit se polaže usmeno uz mogućnost pismenog izražavanja. Uslov za polaganje ispita su redovno prisustvovanje na nastavi i predati i kolokvirani programi.

Literatura:

(1) Čaušević M.: Obrada metala valjanjem, Veselin Masleša, Sarajevo, 1983. (2) Grupa autora: Mašine i agregati metalurških zavodov - tom 2 i 3, Metallurgia, Moskva, 1988.

C. ODRŽAVANJE U ENERGETICI

PROCESNA TEHNIKA I MAŠINE (VII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Osnovni pojmovi procesne tehnike. Osnovni pojmovi i definicije. Klasifikacija procesa u tehnici. Primjena i cilj procesne tehnike u inženjerstvu. **Oprema i instalacije procesne tehnike.** Klasifikacija procesne opreme. Faktori koji utiču na izbor tipa i glavnih elemenata. Radni uslovi i uslovi za ispitivanje procesne opreme. Elementi aparata. Izolacija. Opremanje aparata mjernim instrumentima. **Mehaničke operacije.** Uvod u mehaničke operacije i klasifikacija. Usitnjavanje i drobljenje. Sortiranje, prosijavanje i miješanje. Disperzija. Taloženje. **Difuzione operacije.** Klasifikacija difuzionih operacija. Osnovi difuzionih procesa transporta materije. Istovremeni transport toplote i materije. Materijalni bilans procesa razmjene materije. **Biotehnološki procesi i oprema.** Osnove biotehnologije. Osnovne sirovine i

proizvodi biotehnologije. Procesi i aparati biotehnologije. Bioreaktori. Sterilizacija procesnog zraka. Postrojenja za biološku preradu otpadnih voda. Mjerenja u biotehnologiji. **Hemijski procesi i oprema.** Primjena hemijskih procesa u inženjerstvu. Industrijski reaktori. Procesi kristalizacije. **Procesi odstranjivanja otpadnih materija.** Uvod u tehnologiju odstranjivanja otpada. Sakupljanje i transport otpada. Osnove bioloških, hemijskih i fizikalnih procesa u odstranjivanju otpada. Procesi odstranjivanja otpada. Procesi i oprema u upravljanju opasnim otpadom. **Tehnike prečišćavanja.** Uvod u tehnike prečišćavanja. Prečištači plinova. Prečišćavanje i filtracija tečnosti. Membranski procesi. **Zaštita životne sredine.** Uvod i tehničke osnove. Zaštita zraka. Zaštita voda. Zaštita od buke i vibracija.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne. Na vježbama se rade zadaci i računski primjeri iz oblasti koje su obrađene na predavanjima. U sklopu vježbi studenti rade jedan seminarski rad na neku od zadatih tema obrađenih na predavanjima. U sklopu vježbi bit će organizovana i posjeta studenata fabrikama.

Provjera znanja:

Provjera znanja vrši se nakon odslušanih predavanja i predaje seminarskog rada. Studenti svoje seminarske radove brane u obliku prezentacije, koja je mjerodavna za ocjenjivanje.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Grupa autora: IPIM Tehnički priručnik za procesnu industriju, IPIM Zagreb, 1993., (2) Krstić M.: Mehaničke operacije i uređaji procesnih postrojenja, Univerzitet u Sarajevu, 1970., (3) Bogner M. G.: Problemi iz difuzionih operacija, Naučna knjiga, Beograd, 1989., (4) Cord-Landwehr K.: Einfuehrung in die Abfallwirtschaft, B. G. Teubner, Stuttgart - Leipzig, 2000.

ENERGETSKE MAŠINE I POSTROJENJA 1 (VIII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Pregled energetske resursa na Zemlji. Procjenjeni energetske resursi na Zemlji. Neobnovljivi izvori energije. Obnovljivi izvori energije. Pregled energetske resursa u BiH. Instalirani termoeenergetski kapaciteti. Instalirani hidroenergetski kapaciteti. Upravljanje energetske resursima u nacionalnoj ekonomiji. Parni radni ciklusi. Idealni Rankinov ciklus. Idealni Rankinov ciklus s međupregrijavanjem pare. Idealni Rankinov ciklus s regenerativnim zagrijavanjem napojne vode. Utjecaj pritiska u kondenzatoru na parni ciklus. Utjecaj nepovratnosti u Rankinovom ciklusu. Kombinovani ciklus. Kogeneracijski ciklus. Stvarni parni ciklusi klasičnih termoelektrana. Toplotne sheme stvarnih termoeenergetskih parnih postrojenja. Teorija sagorijevanja fosilnih goriva. Uopće o fosilnim gorivima. Stehiometrijski odnosi sagorijevanja za čvrsta, tečna i plinovita goriva. Minimalna količina kiseonika i zraka za sagorijevanje. Količina produkata sagorijevanja. Toplotna moć sagorijevanja. Temperatura sagorijevanja. Konstanta hemijske reakcije. Kriterij za hemijsku ravnotežu. Kontrola procesa sagorijevanja. Konstrukcija h-t dijagrama plinova sagorijevanja. Utjecaj produkata sagorijevanja na okolicu. Parni kotlovi. Uopće o parnim kotlovima. Klasifikacija parnih kotlova. Cirkulacija prijemnika toplote u parnim kotlovima. Bilans mase i energije u parnim kotlovima. Analiza gubitaka u parnim kotlovima. Energetski i eksergetski stepen djelovanja parnog kotla. Ložišta parnih kotlova. Priprema ugljeva za sagorijevanje u letu. Ložišta za tečna goriva. Ložišta za plinska goriva. Ložišta za otpad. Korozija u kotlovskim postrojenjima. Regulacija kotlovskih postrojenja.

Program vježbi:

Na vježbama se radi jedan grafički rad. Nakon završetka grafičkog rada vrši se javna prezentacija i ocjenjivanje grafičkog rada. Također se organizuje posjeta termoelektrani.

Provjera znanja:

Provjera znanja vrši se polaganjem teorije, pismeno ili usmeno što zavisi od volje kandidata. Ukupnu ocjenu čini ocjena prezentiranog grafičkog rada i teoretskog ispita.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Neimarlija N., Energetska postrojenja (predavanja), Mašinski fakultet u Zenici, maj 2003, (2) Neimarlija N., Termodinamika, Dom Štampe Zenica, 2001, (3) Požar H., Osnovi energetike (I svezak), Školska knjiga Zagreb, 1976, (4) Požar H., Osnovi energetike (II svezak), Školska knjiga Zagreb, 1976 (5) Đurić V., Bogner M., Parni kotlovi, Građevinska knjiga Beograd, 1980, (6) Neimarlija, N., Selimović, S., Zbirka zadataka iz nauke o toploti, Mašinski fakultet u Zenici, 2003.

ENERGETSKE MAŠINE I POSTROJENJA 2 (VIII semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

Parne turbine. Uvod. Klasifikacija parnih turbina. Primjena parnih turbina. Strujanje pare u turbinama. Osnovna jednačina strujanja (Jednačina stanja. Zakon konzervacije mase. Zakon o količini kretanja. Zakon konzervacije energije. Adijabatski izoenergetski proces. Adijabatski proces. Dijabatski proces.) Totalna temperatura i totalni pritisak. Stupanj turbine. Analiza strujanja pare na nepokretnoj lopatici. Analiza strujanja pare na pokretnoj lopatici. Eulerova jednačina i stepeni reaktivnosti. Stepensko djelovanje na obimu stupnja turbine. Unutarnji stepensko djelovanje stupnja turbine. Stepensko transformacije kinetičke u mehaničku energiju. Regulacija parnih turbina (Teoretski aspekt regulacije parnih turbina. Mlaznična regulacija. Regulacija prigušivanjem. Regulaciono kolo za mlazničnu regulaciju i regulaciju prigušivanjem. Regulacija kliznim pritiskom. Izbor načina regulacije.) Višestupne parne turbine (Izbor broja oklopa turbine. Izbor broja obrtaja osovine turbine. Izbor broja osovine turbine. Izbor tipa stupnjeva turbine. Granične snage parnih turbina.) Rashladni sistemi termoeenergetskih postrojenja. Uvod. Sistemi hlađenja u termoelektranama (Sistem s protočnim hlađenjem. Sistem s kružnim ili povratnim hlađenjem.) Kondenzatori (Opis rada kondenzatora. Energetski odnosi u kondenzatoru. Izvedbe kondenzatora.) Rashladni tornjevi (Analiza procesa u vlažnom rashladnom tornju. Termički proračun rashladnog tornja. Utjecaj rashladnih tornjeva na okolicu.) Termičko opterećenje okolice kao posljedica energetske transformacije. Uvod. Utjecaj zagrijavanja vode u rijekama na njena fizikalno-hemijska svojstva. Utjecaj

zagrijavanja vode u rijekama na mikrofloru. Utjecaj zagrijavanja vode na floru i faunu u rijekama i jezerima. Hlađenje zagrijane vode u rijekama.

Program vježbi

Na vježbama se radi jedan grafički rad. Nakon završetka grafičkog rada vrši se javna prezentacija i ocjenjivanje grafičkog rada. Također se organizuje posjeta termoelektrani.

Provjera znanja

Provjera znanja vrši se polaganjem teorije, pismeno ili usmeno što zavisi od volje kandidata. Ukupnu ocjenu čini ocjena prezentiranog grafičkog rada i teoretskog ispita.

Literatura

Osnovna literatura: (1) Neimarlija N., Energetska postrojenja (predavanja), Mašinski fakultet u Zenici, maj 2003, (2) Požar H., Osnovi energetike (I svezak), Školska knjiga Zagreb, 1976, (3) Požar H., Osnovi energetike (II svezak), Školska knjiga Zagreb, 1976, (4) Stojanović, D., Toplotne turbomašine, Građevinska knjiga Beograd, 1973.

D. ODRŽAVANJE MOTORNIH VOZILA I GRAĐEVINSKIH MAŠINA

MOTORNA VOZILA (VII semestar 45 + 30)

Program predavanja:

Uvodna razmatranja: Osnovni pojmovi. Istorijski razvoj konstrukcija i proizvodnje motornih vozila. Savremena motorna vozila. Osnovni sistemi i sklopovi motornog vozila. Klasifikacija, kategorizacija, tipizacija i standardizacija motornih i priključnih vozila. **Faze razvoja motornih i priključnih vozila:** projektovanje, eksperimentalno-razvojna, proizvodnja i faza eksploatacije. **Koncepcije gradnje motornih i priključnih vozila:** Vrste pogona i položaj pogonskih agregata. Vrste prenosnika snage. Vrste kretača. Noseća konstrukcija i karoserija. **Bezbijednost vozila:** Bezbijednost saobraćaja. Bezbijednost vozila u saobraćaju. Propisi iz oblasti bezbijednost vozila u saobraćaju. **Mehanički prenosnici snage:** spojnice, zupčanički mjenjački prenosnici, frikcionni mjenjački prenosnici, zglobovi prenosnici, pogonski mostovi. **Hidraulički prenosnici snage:** hidrodinamički prenosnici snage, hidrostatički prenosnici snage, električni prenosnici snage. **Automatski prenosnici snage:** pregled razvoja automatskih mjenjača, prikaz karakterističnih tehničkih rješenja. **Uređaji za kretanje motornih vozila:** točkovi i pneumatici, gusjenični uređaji. **Sistemi oslanjanja:** klasifikacija i vrste sistema oslanjanja, mehanizmi za vođenje točka, elastični oslonci, elementi za prigušenje, pneumatski elastični sistemi oslanjanja, hidropneumatski oslonci, regulacija sistema oslanjanja, stabilizatori. **Sistemi za upravljanje i prednji ne pogonski mostovi:** zadaci i vrste upravljačkih sistema, upravljački mehanizam, prenosni mehanizam, servouređaji sistema za upravljanje, sistemi za upravljanje vozila sa gusjenicama, prednji ne pogonski mostovi, osovine priključnih vozila. **Kočni sistemi:** zadaci kočnih sistema i osobine, kočni sistemi, doboš kočnica, disk kočnica, mehanički prenosni mehanizmi, hidraulički prenosni mehanizmi, pneumatski prenosni mehanizmi, hidropneumatski prenosni mehanizmi, usporači. **Noseći sisemi:** karoserije, okviri. **Posebni sistemi i uređaji:** priključni uređaji, uređaji za samoutovar i samoistovar, vitla, specijalni radni uređaji, ostali posebni sistemi motornih vozila.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske: Laboratorijske vježbe se izvode u radionicama "Zenicatrans" Teretni i Putnički saobraćaj i laboratoriji fakulteta s ciljem upoznavanja konstruktivnih karakteristika te organizacijom održavanja i eksploatacije teretnih kamiona i autobusa. Auditorne vježbe: Na vježbama studenti se upoznaju sa različitim motornim vozilima i njihovim mehanizmima i elementima. U sklopu vježbi svaki student treba da uradi samostalno dva programa i to jedan iz oblasti održavanja i eksploatacije motornih vozila, a drugi iz oblasti koje se obrađuju na predavanjima.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem izrađenih programa i uslov je za dobivanje potpisa. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

(1) Janičijević N., Janković D., Todorović J.: Konstrukcija motornih vozila, Mašinski fakultet, Beograd 1979.,

GRAĐEVINSKE MAŠINE (VIII Semestar, 45 + 30)

Program predavanja:

OPŠTE KARAKTERISTIKE GRAĐEVINSKIH MAŠINA: Uloga, značaj, podjela i oblast primjene građevinskih mašina. Glavni sastavni dijelovi i vrste pogona građevinskih mašina. **Fizičko-mehanički parametri radne sredine u kojim rade građevinske mašine.** **Sistemi prenosa sanage od pogonskog motora do radnog organa i uređaja za kretanje:** Hidromehanički i hidrostatički sistem prenosa snage. **Vrste uređaja za kretanje građevinskih mašina:** Gusjenični uređaji. Točkovi sa pneumogumama. Šinski uređaji. Koračajući uređaji. **Utovarači:** Podjela i oblast primjene utovarača. Kapaciteti utovarača. Konstruktivne karakteristike utovarača. Utovarači za više namjena – za utovar i kopanje. **Buldozeri:** Podjela i oblast primjene buldozera. Kapaciteti buldozera. Konstruktivne karakteristike buldozera. **Grejderi:** Podjela i oblast primjene grejdera. Uređaji za kretanje grejdera i radnog organa – noža i ripera grejdera. Sistemi prenosa snage za kretanje grejdera. **Bušaće garniture:** Klasifikacija i oblast primjene bušaćih garnitura. Pribor za bušenje. **Bageri:** Opšti podaci i klasifikacija bagera. Konstruktivne karakteristike cikličnih (kašokar, dreglajn, hidraulični bager) i kontinuiranih (rotorni i bager vedričar) bagera. Kapaciteti bagera. **Rovokopači (mašine za kopanje kanala): Rotorni rovokopači:** Klasifikacija, principi dejstva i oblast primjene. Radni uređaj rovokopača. **Rovokopači vedričari:** Klasifikacija, princip dejstva i oblast primjene. Radni uređaj rovokopača. Kapaciteti rovokopača. **Valjci i ploče za zbijanje:** Podjela i oblast primjene valjaka i ploča za zbijanje. **Mjere zaštite na radu u toku održavanja i eksploatacije:** utovarača, buldozera, bagera, grejdera, bušaćih barnitura, rovokopača i valjaka i ploča.

Program vježbi:

Vježbe su laboratorijske i auditorne: Laboratorijske vježbe se izvode na gradilištu i u laboratoriji s ciljem da se studenti upoznaju sa eksploatacijom i održavanjem građevinskih mašina. **Auditorne vježbe:** U okviru vježbi studenti rade jedan program iz oblasti: utvrđivanje ukupnih otpora rada, proračun potrebne snage pogona i proračun kapaciteta mašine.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem izrađenog programa i uslov je za dobivanje potpisa. Ispit se polaže usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Mikulić D.: Građevinski strojevi, Zagreb 1998., (2) Sredojević J.: Mašine za površinsku eksploataciju, Mašinski fakultet u Zenici, 1966., (3) Stefanović A.: Građevinske mašine I, Građevinska knjiga, Beograd 1980.

TRANSPORTNA SREDSTVA (VIII semestar 45 + 30)**Program predavanja:**

Opšti podaci o transportnim sredstvima: Standardi i propisi za projektovanje i eksploataciju transportnih sredstava; Prenosila i dizala. Elementi dizala. Čelična užad. Lanci. **Sredstva za vješanje tereta:** Mašinski elementi na dizalicama.

Kočnice na dizalicama: Klasifikacija i oblast primjene. Konstruktivne izvedbe i proračun elemenata kočnice. **Mosne dizalice:** Konstrukcije mosnih dizalica. Standardi i proračun stabilnosti mosnih dizalica. **Autodizalice:** Oblast primjene. Konstrukcije autodizalica. uređaj za transport, radni uređaj teleskopske autodizalice, teleskopska katarka (ruka, strijela), uređaj za dizanje tereta i okretanje, hidrostatički sistem prenosa snage teleskopske dizalice. Parametri dizanja tereta. Proračun uređaja za dizanje tereta vitlom. Pomoćna sredstva za vješanje tereta. Oslanjanje na dizalične stope. Mjere zaštite pri radu dizalice. **Tračni transporter:** Primjena tračnih transporterera. Sklopovi tračnih transporterera: pogonska stanica, povratna stanica, bubnjevi, valjci i valjčani slogovi, sekcije transporterera, zatezni uređaji trake, gumena traka. Proračun tračnih transporterera: satni kapacitet, određivanje širine i brzine trake. Proračun i izbor trake sa tekstilnim i čeličnim uložcima. Proračun snage pogonske stanice. Određivanje položaja pogona. **Grabuljasti transporter:** Oblast primjene. Sklopovi i dijelovi grabuljastih transporterera: pogonska stanica, lanac, korita, povratna stanica; Proračun grabuljastih transporterera: širina grabulja, vučne sile grabulja. **Pneumatski transport:** Oblast primjene i princip dejstva. Uređaji za transportovanje sipkih materijala u zračnoj struji. Uređaji za utovar materijala. Sastavni elementi usisnog pneumatskog transporterera. **Užetni transport:** Oblast primjene užetnog transporta. Noseća užad. Proračun osnovnih parametara vazdušnih žičara. Mjere zaštite na radu u toku održavanja i eksploatacije vazdušnih žičara.

Program vježbi:

Vježbe su auditorne i laboratorijske: Laboratorijske vježbe se izvode na gradilištu ili u proizvodnoj hali s ciljem da se studenti upoznaju sa vrstama transportnih sredstva, te uslovima eksploatacije i održavanja. **Auditorne vježbe:** Izrada projekta mosne ili autodizalice sa svim pripadajućim elementima. Izrada projekta iz oblasti kontinuiranih transportnih sredstava: tračni transporter, grabuljasti transporter ili pneumatski transport.

Provjera znanja:

Vježbe se polažu kolokviranjem izrađenog programa i uslov je za dobivanje potpisa. Ispit se polaže pismeno i usmeno.

Literatura:

Osnovna literatura: (1) Olević S.: Transportna sredstva, Mašinski fakultet u Zenici, 2000., (2) Dedijer S. : Osnovi transportnih uređaja, Građevinska knjiga, 1989., (3) Mikulić D.: Građevinski strojevi, Zagreb 1998., (4) Hodžić S.: Tehnologija transporta i izvoza u rudarstvu, Univerzitet u Tuzli, 1981.