



UNIVERZITET U NIŠU
MAŠINSKI FAKULTET

NASTAVNI PLAN

DOKTORSKIH STUDIJA

NIŠ, 2007.

UNIVERZITET U NIŠU
MAŠINSKI FAKULTET

NASTAVNI PLAN

DOKTORSKIH STUDIJA

Niš, 15. 03. 2007. godine

DEKAN

Dr Miodrag Manić, red. prof.

SADRŽAJ

	Str.
STRUKTURA STUDIJSKIH PROGRAMA	2
STUDIJSKI PROGRAMI	3
Energetika i procesna tehnika	4
Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment	30
Mehatronika i upravljanje sistemima	83
Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering	101
Transport, logistika, motori i motorna vozila	132
Primenjena mehanika	174

STRUKTURA STUDIJSKIH PROGRAMA

Na osnovu člana 27. Zakona o Visokom obrazovanju i Akta Nacionalnog saveta za visoko obrazovanje, u okviru polja tehničko-tehnoloških nauka i naučno-stručne oblasti mašinsko inženjerstvo, na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Nišu, saglasno članu 17. Statuta, realizovaće se studije trećeg stepena - doktorske akademske studije, za sticanje akademskog naziva doktor nauka – mašinsko, inženjerstvo za uže naučne oblasti:

- **Energetika i procesna tehnika,**
- **Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment,**
- **Mehatronika i upravljanje sistemima,**
- **Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering,**
- **Transport, logistika, motori i motorna vozila i**
- **Primenjena mehanika.**

Struktura studijskih programa doktorskih akademskih studija prikazana je u tabeli 1.

Doktorske akademske studije traju tri godine (*godine su označene sa I, II i III*), odnosno šest semestara (*semestri su označeni brojevima 11, 12, 13, 14, 15 i 16*).

Doktorske akademske studije vrede 180 ESPB bodova.

Svaka godina doktorskih akademskih studija vredi 60 ESPB bodova.

Svaki semestar doktorskih akademskih studija vredi 30 ESPB bodova.

Doktorska disertacija je završni deo studijskog programa doktorskih akademskih studija.

Završna treća godina (*semestri 15 i 16*) je predviđena za rad na doktorskoj disertaciji.

Tabela 1. Struktura studijskih programa doktorskih akademskih studija

Godina	I		II		III	
Semestar	11	12	13	14	15	16
Časova nedeljno						
1	11.1-O1	12.1-O3	13.1-I3	14.1-S2	Doktorska (Ph.D.) disertacija	Doktorska (Ph.D.) disertacija
2						
3						
4						
5						
6						
7	11.2-O2	12.2-I2	13.2-S1	14.2-S3		
8						
9						
10						
11						
12						
13	11.3-I1	12.3-L1	13.3-L2	14.3-L3		
14						
15						
16						
17						
18						

Svaki semestar prve i druge godine ima tri predmeta.

Svaki predmet ima šest časova nedeljno i vredi 10 ESPB bodova.

Svaki predmet ima svoju šifru. Šifra predmeta je sledeće strukture:

broj semestra.redni broj predmeta u semestru-tip predmeta i redni broj predmeta datog tipa,

pri čemu su korišćeni sledeći nazivi za tip predmeta:

- O - opšti izborni predmet
- I - posebni izborni predmet
- L - laboratorija
- S - specijalizovani izborni predmet

Ukoliko se neki predmet bira sa *liste predmeta*, tada se u šifru predmeta iza broja predmeta u *semestru stavlja tačka i dodaje broj predmeta sa liste predmeta*.

STUDIJSKI PROGRAMI

DOKTORSKIH AKADEMSKIH STUDIJA

- 1. ENERGETIKA I PROCESNA TEHNIKA**
- 2. INFORMACIONO-PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I MENADŽMENT**
- 3. MEHATRONIKA I UPRAVLJANJE SISTEMIMA**
- 4. MAŠINSKE KONSTRUKCIJE, RAZVOJ I INŽENJERING**
- 5. TRANSPORT, LOGISTIKA, MOTORI I MOTORNA VOZILA**
- 6. PRIMENJENA MEHANIKA**

Studijski program:

ENERGETIKA I PROCESNA TEHNIKA

O Opšti izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.1-O1, 11.2-O2, 12.1-O3)

- 11.1-O1 **VIŠI KURS MATEMATIKE**
- Parcijalne diferencijalne jednačine
 - Specijalne funkcije
 - Tenzorski račun
- 11.2-O2 **NUMERIČKE METODE**
- Numerička analiza
 - Numeričke metode u energetici i procesnoj tehnici
- 12.1-O3 **TRANSPORTNI PROCESI U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI**
- Prenos toplote i mase
 - Teorija turbulentnog strujanja
 - Dinamika gasova
 - Teorija procesa sagorevanja

I Posebni izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.3-I1, 12.2-I2, 13.1-I3)

- 11.3-I1 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*
- 11.3.1-I1 **TERMODINAMIKA VIŠEFAZNIH STRUJANJA**
- 11.3.2-I1 **VIŠI KURS MEHANIKE FLUIDA**
- 12.2-I2 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*
- 12.2.1-I2 **ENERGETSKA I EKSERGETSKA ANALIZA PROCESA U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI**
- 12.2.2-I2 **PRELAZNI PROCESI U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI**
- 12.2.3-I2 **VIŠI KURS TEHNIKE PREČIŠĆAVANJA**
- 12.2.4-I2 **TOPLOTNI I DIFUZIONI PROCESI I APARATI**
- 12.2.5-I2 **TEORIJA GRANIČNOG SLOJA**
- 12.2.6-I2 **TEORIJA TURBOMAŠINA**
- 13.1-I3 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*
- 13.1.1-I3 **OPTIMIZACIJA PROCESA I POSTROJENJA U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI**
- 13.1.2-I3 **NUMERIČKE SIMULACIJE PROCESA U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI**
- 13.1.3-I3 **OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE**
- 13.1.4-I3 **PROCESI I POSTROJENJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE**
- 13.1.5-I3 **NESTACIONARNA STRUJANJA FLUIDA**
- 13.1.6-I3 **TEORIJA STRUJANJA NESTIŠLJIVOG FLUIDA KROZ REŠETKE PROFILA**
- 13.1.7-I3 **TEORIJA SLIČNOSTI STRUJANJA I MODELIRANJA**
- 13.1.8-I3 **VIŠEFAZNA STRUJANJA**
- 13.1.9-I3 **VIŠI KURS HIDRAULIKE**
- 13.1.10-I3 **VIŠI KURS PNEUMATIKE**

L **Laboratorija** (Predmeti sa šifrom: 12.3-L1, 13.3-L2, 14.3-L3)

12.3-L1

EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA

- Metode organizacije naučno istraživačkog rada
- Eksperimentalne metode i metrologija
- Projektovanje i analiza eksperimenta
- Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka

13.3-L2

MERENJA U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI

(Direktno je u funkciji izrade doktorske disertacije. Zavisno od teme doktorske disertacije, koju usaglašavaju Katedra i mentor, biraju se dve od navedenih oblasti)

- Strujno-tehnička merenja makro strujnih parametara
- Strujno-tehnička merenja turbulentnih karakteristika
- Merenje sastava gasova i tečnosti
- Merenja veličina koje karakterišu proces sagorevanja
- Merenja u energetskim i procesnim postrojenjima

14.3-L3

LABORATORIJA

(Eksperimentalni i simulacioni deo istraživanja u okviru doktorske disertacije)

S **Specijalizovani izborni predmeti** (Predmeti sa šifrom: 13.2-S1, 14.1-S2, 14.2-S3)

(Specijalizovani izborni predmeti direktno su u funkciji izrade doktorske disertacije)

13.2-S1 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.2.1-S1

PROMENLJIVI REŽIMI RADA I ENERGETSKA EFIKASNOST TOPLOTNIH TURBOMAŠINA

13.2.2-S1

POSEBNA POGLAVLJA IZ PARNIH KOTLOVA

13.2.3-S1

POSEBNA POGLAVLJA IZ RASHLADNIH UREĐAJA I TOPLOTNIH PUMPI

13.2.4-S1

POSEBNA POGLAVLJA IZ KLIMATIZACIJE

13.2.5-S1

VISOKOTEMPERATURSKI PROCESI I UREĐAJI

13.2.6-S1

PROCESI I UREĐAJI ZA TRETMAN INDUSTRIJSKOG OTPADA

13.2.7-S1

MAGNETNA HIDRODINAMIKA

13.2.8-S1

TURBULENTNA STRUJANJA

13.2.9-S1

PUMPE, PUMPNE STANICE I VODOPRIVREDNI SISTEMI

13.2.10-S1

STRUJANJE KROZ VENTILATORE I VENTILATORSKA POSTROJENJA

13.2.11-S1

STRUJNI PROCESI U VODNIM TURBINAMA

13.2.12-S1

HIDRODINAMIČKA TEORIJA PODMAZIVANJA

14.1-S2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

14.1.1-S2

NESTACIONARNI REŽIMI RADA ENERGETSKIH I PROCESNIH SISTEMA

14.1.2-S2

POSEBNA POGLAVLJA IZ CENTRALNOG GREJANJA

14.1.3-S2

POSEBNA POGLAVLJA IZ TOPLIFIKACIJE

14.1.4-S2

TRANSPORT GASA I GASNA TEHNIKA

14.1.5-S2

INDUSTRIJSKA VENTILACIJA

14.1.6-S2	TOPLOTNE OPERACIJE
14.1.7-S2	DIFUZIONNE OPERACIJE
14.1.8-S2	POUZDANOST SISTEMA
14.1.9-S2	TERMOELASTIČNOST
14.1.10-S2	MODELIRANJE TURBULENTNOG STRUJANJA
14.1.11-S2	SAVREMENE METODE U TEORIJI GRANIČNOG SLOJA
14.1.12-S2	MODELSKA I PROTOTIPSKA ISPITIVANJA HIDROMAŠINSKE OPREME
14.1.13-S2	NESTABILNA STRUJANJA U TURBOMAŠINAMA
14.1.14-S2	TEORIJA HIDROSTATIČKOG I HIDRODINAMIČKOG PRENOSA SNAGE
	14.2-S3 <i>(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)</i>
14.2.1-S3	FENOMENI INTERAKCIJE FLUID – STRUKTURA
14.2.2-S3	POSEBNA POGLAVLJA IZ TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA
14.2.3-S3	TERMIČKI KOMFOR
14.2.4-S3	POSEBNA POGLAVLJA IZ MEHANIČKIH I HIDROMEHANIČKIH OPERACIJA
14.2.5-S3	FENOMENI PRENOSA TOPLOTE I MASE U SUŠARAMA
14.2.6-S3	TURBULENTNI GRANIČNI SLOJ
14.2.7-S3	MHD GRANIČNI SLOJ
14.2.8-S3	TURBULENTNA STRUJANJA U KANALIMA
14.2.9-S3	MODELSKA I PROTOTIPSKA ISPITIVANJA HIDRAULIČNIH MAŠINA
14.2.10-S3	KAVITACIJA U HIDRAULIČNIM MAŠINAMA
14.2.11-S3	HIDRAULIČKI UDAR U PUMPNIM I TURBINSKIM POSTROJENJIMA
14.2.12-S3	NUMERIČKE SIMULACIJE U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI
14.2.13-S3	TRANSPORT MATERIJALA U STRUJI FLUIDA

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	VIŠI KURS MATEMATIKE
Šifra predmeta	11.1-O1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

Parcijalne diferencijalne jednačine:

- Definicija i klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina (PDJ). Formiranje parcijalnih diferencijalnih jednačina: Eliminacijom proizvoljnih elemenata (proizvoljnih funkcija i konstanti), rešavanjem geometrijskih i fizičkih (inženjerskih) zadataka; Vrste integrala parcijalnih diferencijalnih jednačina.
- Euler - ova metoda integracije. Homogena i nehomogena linearna parcijalna diferencijalna jednačina. Cauchy-ev zadatak (problem) za homogenu i nehomogenu linearnu jednačinu. Geometrijsko interpretiranje jednačine.
- Jednačina sa totalnim diferencijalom. Pfaff-ova jednačina; Lagrange-Charpit-ova metoda; Cauchy-ev problem.
- Klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina drugog reda. PDJ svodljive na obične diferencijalne jednačine. PDJ svodljive na tačan izvod. PDJ svodljive na PDJ prvog reda. PDJ svodljive na integrabilni oblik grupisanjem članova. PDJ svodljive na integrabilni oblik transformacijom promenljivih. PDJ hiperboličkog, paraboličkog i eliptičkog tipa. Fourier-ova metoda za integraciju žice koja treperi u ravni i jednačine širenja toplote; Laplace-ova jednačina u ravni i prostoru.

Specijalne funkcije:

- Definicija hipergeometrijske funkcije; Hipergeometrijska jednačina; Klasifikacija hipergeometrijskih funkcija; Funkcije definisane integralima (gama, beta i funkcija greške); Besselove funkcije; Eliptičke hipergeometrijske funkcije; Ortogonalni polinomi kao HF-funkcije; Upotreba softvera u rešavanju problema sa HF-funkcijama.
- Pojam direktne i inverzne transformacije; Laplaceova i Fourierova transformacija; Mellinova i Hankelova transformacija; Zeta transformacija.
- Definicija i osobine q-broja; Beskonačni proizvodi; Definicija i osobine q-izvoda i q-integrala; Definicija bazične hipergeometrijske funkcije; Askeyeva i q-Askeyeva šema ortogonalnih polinoma; Kvantne transformacije.

Tenzorski račun:

- Sistemi veličina, simetrični i antisimetrični sistemi; Kronekerovi simboli; Afini i metrički prostor; Koordinatni sistemi i njihove transformacije; Invearijante. Kovarijantni, kontravarijantni vektori; Tenzori višeg reda; Algebarske operacije sa tenzorima; Kriterijumi za određivanje tenzorskog karaktera sistema; Relativni tenzori; Elementarne mnogostrukosti i tenzori na njima; Rimanov prostor; osnovni metrički tenzor; dizanje i spuštanje indeksa u R_N ; Skalarni proizvod, intenzitet, ugao između dva vektora, dužina luka krive.
- Kristofelovi simboli prve i druge vrste; Kovarijantni izvod vektora i tenzora; Apsolutni izvod vektora i tenzora; Prostor affine povezanosti; Paralelno pomeranje u R_n i E_n ; Geodezijske linije; Ričijev identitet; Tenzor krivine; Geodezijski sistem koordinata; Rimanove koordinate.
- Definicija potprostora, metrički tenzor i Kristofelovi simboli potprostora; Veza između Kristofelovih simbola potprostora i prostora; Šurova teorema; prostori konstantne krivine; Gaus-Peterson-Kodacieve jednačine potprostora Rimanovog prostora.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	NUMERIČKE METODE
Šifra predmeta	11.2-O2
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

Numerička analiza:

- Sistemi linearnih jednačina. Faktorizacioni metodi. Trougaone, tridijagonalne i druge trakaste matrice. Iterativni postupci, metod Jakobija i Gaus-Zajdelov metod. Gradijentni i GMRES metodi.
- Interpolacija funkcija. Interpolacija pomoću polinoma. Nevilov algoritam. Podeljene i konačne razlike. Njutnove interpolacione formule. Bezijerova reprezentacija krivih i površi.
- Splajn funkcije. Interpolacija linearnim i kubnim splajn funkcijama. Svojstvo minimalnosti kubnog splajna. B-splajnovi i aproksimacije pomoću B-splajnova.
- Teorija najboljih aproksimacija. Metod najmanjih kvadrata. Srednje kvadratna aproksimacija. Čebiševljev razvoj i ekonomizacija polinoma. Čebiševljeva mini-max aproksimacija.
- Numeričko diferenciranje i numerička integracija. Numeričko diferenciranje i Ričardsonova ekstrapolacija. Kvadraturene formule interpolacionog tipa. Kompozitne Njutn-Koutsove formule. Rombergov algoritam. Kvadraturene formule Gausovog tipa.
- Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina. Jednokoračni i višekoračni metodi za Košijev problem. Prediktor-korektor metodi. Diferencne jednačine. Analiza konvergencije. Sistemi diferencijalnih jednačina.
- Konturni problemi. Metod pogađanja. Metod konačnih razlika. Problem sopstvenih vrednosti za diferencijalne jednačine.
- Parcijalne diferencijalne jednačine. Klasifikacija i primeri. Metod konačnih razlika za eliptički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Konvergencija diferencnih metoda.

Numeričke metode u energetici i procesnoj tehnici:

- Matematički modeli transportnih procesa. Generalisana transportna jednačina.
- Granični i početni uslovi.
- Eksplicitne i implicitne šeme diskretizacije.
- Konzistentnost, stabilnost i divergentnost numeričkih (diskretizacionih) šema. Analiza stabilnosti numeričkih šema i analiza konzistentnosti diferencnih jednačina dobijenih diskretizacijom pomoću metode konačnih razlika.
- Numeričke metode rešavanja problema provođenja toplote: metod konačnih razlika primenjen na problem stacionarnog provođenja toplote, metod konačnih razlika primenjen na problem nestacionarnog provođenja toplote.
- Metoda konačnih zapremina. Pretpostavke o profilu zavisno promenljive između diskretizacionih tačaka. Kriterijumi stabilnosti – četiri osnovnih pravila diskretizacije.
- Diskretizacija jednačine nestacionarne jedno dimenzione kondukcije.
- Eksplicitna šema. Crank – Nikolsonova šema. Puno – implicitna šema.
- Diskretizacija jednačine stacionarne jednodimenzione konvekcije i difuzije (kondukcije).
- Centralno diferencna šema. UPWIND šema. Eksplicitna i egzaktna šema. Hibridna šema. Stepna šema.
- Algoritmi rešavanja diferencnih jednačina (SIMPLE, SIMPLER, SIMPLEC, PISO, ...).

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	TRANSPORTNI PROCESI U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI
Šifra predmeta	12.1-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<p>Prenos toplote i mase:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prenos toplote pri laminarnom ravanskom strujanju nestišljivog fluida • Prenos toplote pri laminarnom strujanju u glatkim cevima • Prenos toplote pri turbulentnom strujanju u glatkim cevima • Prenos toplote pri promeni agregatnog stanja • Zračenje gasova • Osnovi teorije prenosa mase <p>Teorija turbulentnog strujanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Priroda turbulencije • Karakteristike turbulentnog strujanja • Karakteristične razmere (integralne, mikro) turbulentnog strujanja • Dinamika energetskog spektra • Koncept filtriranja • Submrežni modeli <p>Dinamika gasova:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovne jednačine i karakteristike strujanja stišljivog fluida • Propagacija poremećaja u stišljivom fluidu • Kvazijednodimenzionalno izentropsko stacionarno strujanje gasa • Udarni i kosi ekspanzioni talasi • Kvazijednodimenzionalno strujanje stišljivog fluida sa trenjem • Kvazijednodimenzionalno dijabatsko strujanje stišljivog fluida • Metoda karakteristika <p>Teorija procesa sagorevanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovi termodinamike procesa sagorevanja • Fizičke i fizičko-hemijske pojave u procesima sagorevanja i gasifikacije • Procesi pripaljivanja • Detonacioni talasi 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	TERMODINAMIKA VIŠEFAZNIH STRUJANJA
Šifra predmeta	11.3.1-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dvofazna strujanja • Režimi dvofaznog strujanja • Osnovne jednačine dvofaznog strujanja • Promena pritiska u dvofaznom toku • Anularno strujanje • Razmena toplote pri dvofaznom strujanju • Dvofazna strujanja tipa vodena para – kapljice vode • Generacija parne faze pri slobodnom i prinudnom konvektivnom ključanju • Generacija parne faze u neravnotežnim uslovima • Kriza razmene toplote pri ključanju u velikoj zapremini tečnosti i u isparivačkom kanalu • Razmena toplote pri kondenzaciji • Nestabilnost dvofaznog toka • Dvofazna strujanja u energetici i procesnoj tehnici • Sigurnost nuklearnih elektrana • Sigurnost hemijskih postrojenja 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	VIŠI KURS MEHANIKE FLUIDA
Šifra predmeta	11.3.2-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja • Opšta svojstva kretanja viskozne tečnosti • Slučajevi tačne integracije diferencijalnih jednačina kretanja viskozne tečnosti • Kretanje tečnosti pri malim Rejnoldsovima brojevima • Hidrodinamička teorija podmazivanja • Ozenova metoda proučavanja strujanja viskoznog fluida • Teorija opstrujavanja čvrstih površina • Klasifikacija strujanja nestišljivog fluida i njihova matematička interpretacija 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	ENERGETSKA I EKSERGETSKA ANALIZA PROCESA U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI
Šifra predmeta	12.2.1-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analize bazirane na drugom zakonu termodinamike • Pojam entropije i negentropije • Entropija okoline • Kriterijumi spontanosti procesa • Maseni, energetski i entropijski bilansi za otvorene termodinamičke sisteme • Eksergijska analiza procesa • Pojam eksergije • Pojam i modeli okoline pri definisanju eksergije • Teorema Gouy – Stodola • Destrukcija eksergije termodinamičkih ciklusa i sistema • Gubitak eksergije • Mehanizmi generisanja entropije i destrukcije eksergije pri prenosu toplote, proticanju fluida, mešanju strujnih tokova i hemijskim procesima • Analiza toplotnih procesa upotrebom eksergijskih alata • Generalizacija eksergetske analize • Integracija procesa metodom eliminacije grešaka drugog principa termodinamike • Termo i eksergo ekonomija • Definicija i zadaci termo i eksergo ekonomije • Troškovi gubitka energije i eksrgije • Eksergoekonomska procedura optimizacije energetskih sistema • Metoda minimizacije generisanja entropije 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	PRELAZNI PROCESI U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI
Šifra predmeta	12.2.2-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prelazni procesi u termotehničkim i termoenergetskim postrojenjima • Matematički modeli strujnih procesa sa usredsređenim i raspodeljenim parametrima • Matematički modeli strujno-termičkih procesa sa usredsređenim i raspodeljenim parametrima • Dinamika razmenjivača toplote • Dinamika mašina i motora • Prelazni procesi u kotlovskim postrojenjima • Prelazni procesi kod parnih turbina • Prelazni procesi kod regulacije parnog bloka pri konstantnom pritisku • Prelazni procesi kod regulacije parnog bloka kliznim pritiskom • Prelazni procesi u gasno-turbinskim postrojenjima • Dinamika rashladnih postrojenja • Dinamika postrojenja za grejanje i provetravanje 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	VIŠI KURS TEHNIKE PREČIŠĆAVANJA
Šifra predmeta	12.2.3-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovna svojstva aerodisperznih sistema • Opšta teorija obesprašivanja vazduha • Taloženje čestica pod dejstvom centrifugalne sile • Taloženje čestica na film tečnosti • Taloženje čestica pri barbotazi • Taloženje čestica raspršenom vodom • Taloženje čestica pod dejstvom naelektrisanja • Energetska teorija mokrog prečišćavanja gasova • Suvi prečistači gasova • Mokri prečistači gasova • Centrifugalni prečistači tečnosti-hidrocikloni • Filtracija tečnosti • Mikrofiltracija i ultrafiltracija • Reversna osmoza i dijaliza • Elektromembranski i elektrohemijski procesi 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	TOPLOTNI I DIFUZIONI PROCESI I APARATI
Šifra predmeta	12.2.4-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod i podela toplotnih i difuzionih procesa • Osnovni metodi proračuna toplotnih aparata • Metodologija određivanja temperaturske razlike i broja jedinica prenosa za različite šeme strujanja radnih fluida • Toplotne operacije bez promene faza: zagrevanje i hlađenje • Toplotne operacije sa promenom faze: isparavanje, kondenzacija, odmrzavanje i zamrzavanje • Rekuperativni i regenerativni razmenjivači toplote • Kontaktni razmenjivači toplote • Mogućnosti optimizacije toplotnih procesa • Postupci određivanja stanja ravnoteže u višefaznim višekomponentnim sistemima, idealni i neidealni sistemi • Osnovne metode proračuna difuzionih aparata • Metodi određivanja broja teorijskih stepeni kontakata i broja jedinica prenosa • Efikasnost razmene materije • Uticaj hidrodinamičkih parametara sistema na efikasnost razmene materije • Intenzitet mešanja faza i uticaj na efikasnost razmene materije • Destilacija: kontinualna jednostepena ravnotežna destilacija i kondenzacija višekomponentnih mešavina, kontinualna destilacija sa rektifikacijom, destilacija sa vodenom parom i inertnim gasovima, ekstraktima i azeotropna destilacija • Apsorpcija i desorpcija (adijabatska i izotermska) • Ekstrakcije i izluživanje • Mogućnost optimizacije difuzionih procesa 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	TEORIJA GRANIČNOG SLOJA
Šifra predmeta	12.2.5-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja • Prandtlove jednačine i prostiji slučajevi njihovih tačnih rešenja • Tačna rešenja Prandtlovih jednačina za neke klase problema • Aproksimativne parametarske metode • Nestacionarni granični sloj • Dvodimenzijski prostorni granični sloj • Trodimenzijski granični sloj • Neki problemi teorije trodimenzijskog graničnog sloja • MHD granični sloj • Temperaturski i difuzioni granični sloj • Turbulentni granični sloj 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	TEORIJA TURBOMAŠINA
Šifra predmeta	12.2.6-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jednačine kretanja tečnosti i gasova • Radni procesi u turbomašinama • Jednodimenzijaska teorija strujanja • Dvodimenzijaska teorija strujanja • Prostorna strujanja u turbomašinama • Gubici energije u turbomašinama • Karakteristike osnih, radijalnih i radijalno-osnih turbomašina • Modeliranje stupnjeva turbomašina • Metode projektovanja protočnih delova • Eksperimentalna istraživanja strujanja u turbomašinama 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	OPTIMIZACIJA PROCESA I POSTROJENJA U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI
Šifra predmeta	13.1.1-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovni zadaci optimizacije termoprocenih postrojenja i uređaja • Optimizacija diskontinualnih energetske procesa • Metode optimizacije izvora centralizovanog snabdevanja toplotom • Metode optimizacije toplotne mreže • Optimizacija sistema snabdevanja toplotom – postavka i metode rešavanja zadatka, dinamički model optimizacije razvoja sistema, izbor optimalne koncentracije i snage toplotnih izvora • Optimizacija termoenergetskih postrojenja na organsko gorivo • Optimizacija nuklearnih termoenergetskih postrojenja • Sinteza mreže izmenjivača toplote kod višeciklusnih diskontinualnih procesa • Sekvencijalna optimizacija mreže izmenjivača toplote • Simultana optimizacija mreže izmenjivača toplote • Metodi eksergijske analize u integraciji procesa • Ekspertni sistemi i veštačka inteligencija 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	NUMERIČKE SIMULACIJE TRANSPORTNIH PROCESA U ENERGETICI I PROCESNOJ TEHNICI
Šifra predmeta	13.1.2-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modeliranje termo-strujnih procesa (fizički model, matematički model, numerički model) • Metode za numeričku simulaciju termo-strujnih procesa • Matematičke osnove softverskih paketa (PHOENICS, FLUENT, CFX, OpenFoam, ...) • Teorija diskretizacije i rešavanja jednačina • Struktura softverskih paketa (PHOENICS, FLUENT, CFX, OpenFoam, ...) • Kreiranje simulacije • Generisanje domena • Izbor numeričke mreže • Generisanje numeričke mreže • Modeliranje početnih i graničnih uslova • Generisanje fajla za solver i praćenje numeričkog rešavanja • Izbor promenljivih koje se prate • Definisavanje tačnosti i broja iteracija • Podešavanje relaksacionih parametara • Dokodiranje izvornog koda • Postprocesiranje (prikaz rezultata simulacije, zapis rezultata, animacija) 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE
Šifra predmeta	13.1.3-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energija, životna sredina i resursi • Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije • Solarna energija • Energija vetra • Geotermalna energija • Hidroenergetski potencijal vodotokova • Energija iz biomase i biogasa • Energija talasa • Energija plime i oseke • Napredni energetske sistemi: gorive ćelije, vodonično gorivo 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	PROCESI I POSTROJENJA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE
Šifra predmeta	13.1.4-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u problematiku zaštite životne sredine • Održivi razvoj i ekosistemi • Uticaj pojedinih grana procesne industrije na životnu sredinu • Zagađenje vazduha • Zagađenje vode • Zagađenje i degradacija zemljišta • Prosesi i oprema u upravljanju opasnim otpadom • Buka kao oblik zagađenja životne sredine • Primena informacionih tehnologija u oblasti zaštite životne sredine 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	NESTACIONARNA STRUJANJA FLUIDA
Šifra predmeta	13.1.5-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opšta svojstva nestacionarnih strujanja, osnovne jednačine i njihovo rešavanje • Nestacionarna strujanja u rešetkama turbomašina izazvana neravnomernošću rasporeda strujnih parametara po obimu • Nestacionarna strujanja izazvana globalnim gubitkom stabilnosti strujanja u protočnom traktu • Periodični nestacionarni procesi (koherentne strukture u obliku vrtloga, vrtložnih putanja i strukture koje nastaju zbog odlepljivanja fluidne struje kod rešetaka profila • Slučajni procesi izazvani turbulentnošću i odvajanjem struje • Eksperimentalna istraživanja nestacionarnih strujanja 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	TEORIJA STRUJANJA NESTIŠLJIVOG FLUIDA KROZ REŠETKE PROFILA
Šifra predmeta	13.1.6-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Modeli strujanja kroz lopatične rešetke turbomašina • Potencijalno strujanje nestišljivog fluida kroz prave ravanske rešetke profila • Potencijalno strujanje nestišljivog fluida kroz kružne ravanske rešetke profila • Relativno strujanje neviskoznog nestišljivog fluida kroz obrtne kružne ravanske rešetke profila • Dvodimenzijaska strujanja kroz rešetku profila na osnosimetričnim strujnim površinama • Strujanje neviskoznog nestišljivog fluida kroz lopatične rešetke kao kompleks dva, međusobno zavisna, dvodimenzijaska strujanja 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	TEORIJA SLIČNOSTI STRUJANJA I MODELIRANJA
Šifra predmeta	13.1.7-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uslovi sličnosti strujanja (geometrijski, kinematički, dinamički i termodinamički) • Dovoljni uslovi sličnosti strujanja u zavisnosti od posmatranog procesa. Primeri • Automodelna strujanja nestišljivog fluida po Re broju i uslovi njihovog modeliranja • Sličnosti radnih karakteristika geometrijski sličnih hidrauličnih mašina u režimima automodelnih strujanja • Procena očekivanih odstupanja rezultata dobijenih na modelu i na objektu 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	VIŠEFAZNA STRUJANJA
Šifra predmeta	13.1.8-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u višefazna strujanja • Osnovni analitički modeli, Homogeni ravnotežni model • Lagranž-ov pristup modeliranju višefaznih strujanja • Ojler-ovo modeliranje višefaznih strujanja • Nestabilnost dvofaznog strujanja • Turbulentno dvofazno strujanje • Kavitacija • Interakcija između čestica i gasne faze pri turbulentnom strujanju • Numeričke metode kod višefaznih strujanja 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	VIŠI KURS HIDRAULIKE
Šifra predmeta	13.1.9-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruisanje hidrauličkih sistema, opšti principi konstruisanja hidrauličkih sistema • Konstruisanje sistema za filtriranje, za hlađenje, konstruisanje agregata • Konstruisanje otvorenog hidrauličkog sistema, regulacija brzine izvršnog organa, regulacija pritiska, držanje klipa u zatačenom položaju, sinhronizacija kretanja klip • Proračun hidrauličkog sistema sa cilindrom, sa motorom, sistem iskorišćenja • Zatvoreni hidraulički sistem, regulacija brzine hidrauličkih motora, statičke i dinamičke karakteristike servo pumpi i hidrauličkih motora • Dinamičko ponašanje. Primena zatvorenih hidrauličkih sistema kod mobilne mehanizacije 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	VIŠI KURS PNEUMATIKE
Šifra predmeta	13.1.10-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opšte karakteristike pneumatičkih sistema • Princip rada i struktura pneumatičkih sistema • Proračun osnovnih veličina pneumatičkih sistema • Klasifikacija pneumatičkih motora. Elementi pneumatike visokog pritiska • Tipovi pneumatičkih motora diskretnog dejstva i njihov proračun • Elementi pneumoautomatike i njihov proračun • Funkcionalne mogućnosti pneumatičkih regulatora za rad u sistemima automatskog upravljanja • Strujna pneumoautomatika 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA
Šifra predmeta	12.3-L1
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Metode organizacije naučno istraživačkog rada • Eksperimentalne metode i metrologija • Projektovanje i analiza eksperimenta • Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka 	

Studijski program:

INFORMACIONO-PROIZVODNE TEHNOLOGIJE I
MENADŽMENT

O Opšti izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.1-O1, 11.2-O2, 12.1-O3)

11.1-O1 VIŠI KURS MATEMATIKE

(Biraju se tri od navedenih oblasti)

- Parcijalne diferencijalne jednačine
- Diferencijalna geometrija
- Tenzorski račun
- Teorija grafova
- Funkcionalna analiza
- Verovatnoća i statistika
- Fazi logika

11.2-O2 NUMERIČKE METODE

(Obavezna oblast je Numerička analiza. Bira se još jedna od navedenih oblasti)

- Metoda konačnih elemenata
- Metode linearnog i nelinearnog programiranja

12.1-O3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

12.1.1-O3 TEORIJA PLASTIČNOSTI U OBRADI DEFORMISANJEM

12.1.2-O3 TEORIJA OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA

12.1.3-O3 NOVI MATERIJALI

12.1.4-O3 UPRAVLJANJE POSLOVANJEM

12.1.5-O3 INFORMACIONI SISTEMI PROIZVODNJE

12.1.6-O3 LOGIČKA SINTEZA DIGITALNIH SISTEMA

I Posebni izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.3-I1, 12.2-I2, 13.1-I3)

11.3-I1 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

11.3.1-I1 MENADŽMENT KVALITETOM

11.3.2-I1 ARHITEKTURA SISTEMA

11.3.3-I1 OPERACIONA ISTRAŽIVANJA

11.3.4-I1 MENADŽMENT PROCESIMA

11.3.5-I1 IZABRANA POGLAVLJA IZ OBRADJE REZANJEM

11.3.6-I1 IZABRANA POGLAVLJA IZ OBRADJE DEFORMISANJEM

11.3.7-I1 SAVREMENE INFORMACIONO – KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE

12.2-I2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

12.2.1-I2 SNIMANJE PROCESA

12.2.2-I2 SNIMANJE TOKA VREDNOSTI U PROCESU

12.2.3-I2 INŽENJERESTVO SISTEMA

12.2.4-I2 MODELIRANJE I ANALIZA MERNOKONTROLNIH SISTEMA

12.2.5-I2 IZABRANA POGLAVLJA IZ OBRADJE POLIMERA

13.1-I3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.1.1-I3	UPRAVLJANJE SISTEMIMA I PROJEKTIMA
13.1.2-I3	SIX SIGMA SISTEMI
13.1.3-I3	MODELI IZVRSNOSTI
13.1.4-I3	FLEKSIBILNI TEHNOLOŠKI SISTEMI
13.1.5-I3	MODELIRANJE I SIMULACIJA OBRADNIH PROCESA
13.1.6-I3	MODELIRANJE I SIMULACIJA OBRADNIH SREDSTAVA

L **Laboratorija** (Predmeti sa šifrom: 12.3-L1, 13.3-L2, 14.3-L3)

12.3-L1 **EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA**

- Metode organizacije naučno istraživačkog rada
- Eksperimentalne metode i metrologija
- Projektovanje i analiza eksperimenta
- Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka

13.3-L2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

(Direktno je u funkciji izrade doktorske disertacije, zavisno od teme doktorske disertacije koju usaglašavaju Katedra i mentor)

13.3.1-L2	TEORIJA PLANIRANJA EKSPERIMENTA
13.3.2-L2	MERNA I REGULACIONA TEHNIKA U PROIZVODNIM SISTEMIMA
13.3.3-L2	MERENJE PERFORMANSI PROCESA
13.3.4-L2	INDUSTRIJSKA AUTOMATIZACIJA
13.3.5-L2	RAZVOJ PROGRAMSKIH APLIKACIJA

14.3-L3 **LABORATORIJA**

(Eksperimentalni i simulacioni deo istraživanja u okviru doktorske disertacije)

S **Specijalizovani izborni predmeti** (Predmeti sa šifrom: 13.2-S1, 14.1-S2, 14.2-S3)

(Specijalizovani izborni predmeti direktno su u funkciji izrade doktorske disertacije)

13.2-S1 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.2.1-S1	KOLABORATIVNO INŽENJERSTVO
13.2.2-S1	DIZAJN EKSPERIMENTA-TAGUCHI
13.2.3-S1	NAPREDNI ALATI I METODE ZA ANALIZU PROCESA
13.2.4-S1	PONAŠANJE MATERIJALA U EKSPLOATACIJI
13.2.5-S1	SAVREMENE OBRADNE REZANJEM
13.2.6-S1	NAPREDNE TEHNOLOGIJE OBRADNE DEFORMISANJEM
13.2.7-S1	FLEKSIBILNA AUTOMATIZACIJA

14.1-S2 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*

14.1.1-S2

INTEROPERABILNOST I INTEGRACIJA SISTEMA

14.1.2-S2

MODELI ZA ANALIZU PROCESA U ŽIVOTNOM VEKU SISTEMA

14.1.3-S2

SEMANTIČKI MODELI

14.1.4-S2

RAČUNARSKI PODRŽANA PROIZVODNJA

14.1.5-S2

NAPREDNE NEKONVENCIJALNE TEHNOLOGIJE OBRADNE

14.1.6- S2

TRIBOLOGIJA OBRADNIH SISTEMA I PROCESA

14.2-S3 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*

14.2.1-S3

SISTEMI ZA UPRAVLJANJE RESURSIMA I PROCESIMA

14.2.2-S3

STRATEŠKI MENADŽMENT

14.2.3-S3

OPTIMIZACIJA OBRADNIH PROCESA

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	VIŠI KURS MATEMATIKE
Šifra predmeta	11.1-O1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

Parcijalne diferencijalne jednačine:

- Definicija i klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina (PDJ). Formiranje parcijalnih diferencijalnih jednačina: Eliminacijom proizvoljnih elemenata (proizvoljnih funkcija i konstanti), rešavanjem geometrijskih i fizičkih (inženjerskih) zadataka; Vrste integrala parcijalnih diferencijalnih jednačina. Euler - ova metoda integracije. Homogena i nehomogena linearna parcijalna diferencijalna jednačina. Cauchy-ev zadatak (problem) za homogenu i nehomogenu linearnu jednačinu. Geometrijsko interpretiranje jednačine. Jednačina sa totalnim diferencijalom. Pfaff-ova jednačina; Lagrange-Charpit-ova metoda; Cauchy-ev problem. Klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina drugog reda. PDJ svodljive na obične diferencijalne jednačine. PDJ svodljive na tačan izvod. PDJ svodljive na PDJ prvog reda. PDJ svodljive na integrabilni oblik grupisanjem članova. PDJ svodljive na integrabilni oblik transformacijom promenljivih. PDJ hiperboličkog, paraboličkog i eliptičkog tipa. Fourier-ova metoda za integraciju žice koja treperi u ravni i jednačine širenja toplote; Laplace-ova jednačina u ravni i prostoru

Diferencijalna geometrija:

- Krive u ravni i prostoru; Površni u Euklidskom prostoru; Izučavanje krivih i površi korišćenjem programskog paketa Mathematica; Neke klase površi-rotacione površi, pravolinisne, minimalne, površi konstantne krivine; Generisanje krivih i površi; Apstraktne površi

Tenzorski račun:

- Sistemi veličina, simetrični i antisimetrični sistemi; Kronekerovi simboli; Afini i metrički prostor; Koordinatni sistemi i njihove transformacije; Invarijante. Kovarijantni, kontravarijantni vektori; Tenzori višeg reda; Algebarske operacije sa tenzorima; Kriterijumi za određivanje tenzorskog karaktera sistema; Relativni tenzori; Elementarne mnogostrukosti i tenzori na njima; Rimanov prostor; osnovni metrički tenzor; dizanje i spuštanje indeksa u R_N ; Skalarni proizvod, intenzitet, ugao između dva vektora, dužina luka krive. Kristofelovi simboli prve i druge vrste; Kovarijantni izvod vektora i tenzora; Apsolutni izvod vektora i tenzora; Prostor affine povezanosti; Paralelno pomeranje u R_n i E_n ; Geodezijske linije; Ričijev identitet; Tenzor krivine; Geodezijski sistem koordinata; Rimanove koordinate; Definicija potprostora, metrički tenzor i Kristofelovi simboli potprostora; Veza između Kristofelovih simbola potprostora i prostora; Šurova teorema; prostori konstantne krivine; Gauss-Peterson-Kodacieve jednačine potprostora Rimanovog prostora

Teorija grafova:

- Teorijske osnove. Osobine. Izomorfizam grafova. Operacije sa grafovima. Stablo. Planarni grafovi. Hromatski broj grafa. Eulerovi i Hamiltonovi putevi. Povezanost grafova. Neki grafovski algoritmi. Kombinatorna optimizacija - težinski grafovi. Najkraća povezujuća mreža. Ekstremni putevi u mreži. Maksimalni protok u mreži. Problem trgovačkog putnika

Funkcionalna analiza:

- Linearni vektorski prostori. Definicija, primeri. Linearna nezavisnost, baza. Teorema Han-Banaha. Banahovi prostori. Normirani i Banahovi prostori. Primeri. Važne nejednakosti. Operatori i funkcionali. Ograničeni linearni operatori u normiranim prostorima. Kompaktni skupovi. Kompaktni operatori. Ograničeni linearni funkcionali. Dualni prostori. Risovalni teorema o reprezentaciji. Freševovi izvodi operatora. Hilbertovi prostori. Prostori sa skalarnim proizvodom. Ortogonalnost. Ortogonalna dekompozicija. Separabilni Hilbertovi prostori. Gram-Šmitova ortogonalizacija. Ortogonalni polinomi. Rešavanje operatorskih jednačina. Konveksni skupovi. Banahov stav o fiksnoj tački. Teorema Pikar-Lindelefa. Problem najbolje aproksimacije.

Verovatnoća i statistika:

- Uvodni deo: Skupovi - teorijske osnove; Funkcije; Pojam operacije i algebarske strukture; Osnovi kombinatorike. Ojlerovi integrali. Elementi verovatnoće: Algebra događaja; Verovatnoća događaja; Raspodela verovatnoće; Slučajna promenljiva; Funkcija raspodele; Diskretna i kontinuirana slučajna promenljiva. Elementi statistike: Populacija, slučajni uzorak, statistika; Ocene parametra, intervali poverenja; Testiranje statističkih hipoteza, parametarski testovi značajnosti, neki neparametarski testovi; Korelacija i regresija; Slučajni procesi; Lanci Markova

Fazi logika:

- Fazi skupovi, funkcija pripadanja, nivo-skup i osobine. Razlaganje i sinteza. Upoštenja skupovnih operacija. Fazi skupovi sa raznim kodomenima. Predstavljanje nivoima. Pojam fazi korespondencije i fazi relacije. Primene fazi relacija. Relacione jednačine. Operacije sa fazi skupovima, t-norme i konorme. Fazi kontrolori. Problem defazifikacije. Fazi neuronske mreže

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	NUMERIČKE METODE
Šifra predmeta	11.2-O2
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <p>Numerička analiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi linearnih jednačina. Faktorizacioni metodi. Trougaone, tridijagonalne i druge trakaste matrice. Iterativni postupci, metod Jakobija i Gaus-Zajdelov metod. Gradijentni i GMRES metodi • Interpolacija funkcija. Interpolacija pomoću polinoma. Nevilov algoritam. Podeljene i konačne razlike. Njutnove interpolacione formule. Bezijerova reprezentacija krivih i površi • Splajn funkcije. Interpolacija linearnim i kubnim splajn funkcijama. Svojstvo minimalnosti kubnog splajna. B-splajnovi i aproksimacije pomoću B-splajnova. • Teorija najboljih aproksimacija. Metod najmanjih kvadrata. Srednje kvadratna aproksimacija. Čebiševljevi razvoj i ekonomizacija polinoma. Čebiševljeva mini-max aproksimacija • Numeričko diferenciranje i numerička integracija. Numeričko diferenciranje i Ričardsonova ekstrapolacija. Kvadraturene formule interpolacionog tipa. Kompozitne Njutn-Koutsove formule. Rombergov algoritam. Kvadraturene formule Gausovog tipa • Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina. Jednokoračni i višekoračni metodi za Košijev problem. Prediktor-korektor metodi. Diferencne jednačine. Analiza konvergencije. Sistemi diferencijalnih jednačina • Konturni problemi. Metod pogađanja. Metod konačnih razlika. Problem sopstvenih vrednosti za diferencijalne jednačine • Parcijalne diferencijalne jednačine. Klasifikacija i primeri. Metod konačnih razlika za eliptički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Konvergencija diferencnih metoda <p>Metoda konačnih elemenata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funkcionalni prostori. Linearni operatori i funkcionali. Dualni prostor • Varijaciono-projekcioni metodi. Šturm-Liuvilov problem. Varijaciona formulacija eliptičkog konturnog problema. Neumannov konturni problem. Ritz-Galerkinov metod. Cea lema. Model problem • Metod konačnih elemenata. 2D i 3D triangulacija. Konstrukcija konačnih elemenata. Izbor probnih i test funkcija. Rafinacija mreža i izbor elemenata. Aproksimacione osobine. Procena granice greške • Rešavanje konturnih problema. Galerkinova diskretizacija. Prikazivanje podataka triangulacije. Asembliranje matrice krutosti i matrice mase. Izračunavanje i prikaz rezultata. Nelinearni i trodimenzionalni problemi. Kompjuterska realizacija odabranih primera <p>Metode linearnog i nelinearnog programiranja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Metode matematičke optimizacije. Osnovi linearnog programiranja. Simpleks metoda. Poboljšana simpleks metoda. Dinamičko programiranje. Mrežno planiranje. Stohastičko modeliranje. Metod Monte Karlo. Modeliranje diskretnih i neprekidnih slučajnih promenljivih. Modeliranje sistema masovnog opsluživanja • Pouzdanost sistema. Ekspertni sistemi i veštačka inteligencija 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MENADŽMENT KVALITETOM
Šifra predmeta	11.3.1-I1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razumevanje sistema menadžmenta kvalitetom zasnovanog na standardu ISO 9001:2000, EFQM modelu izvrsnosti Evrope i Lean Six Sigma konceptu. Drugi cilj je upoznavanje sa zahtevima standarda ISO 9001:2000, uspostavljanje, održavanje i poboljšanje sistema menadžmenta kvalitetom. Treći cilj je definisanje karakteristika kritičnih za kvalitet, merenje i analiza tih karakteristika primenom metoda i alata kvaliteta i njihovo poboljšanje. • Cilj je da doktoranti razumeju značaj uređenja sistema menadžmenta kvalitetom i da u svojim istraživanjima daju doprinos poboljšanju postojećih sistema i razvoju novih sistema menadžmenta kvalitetom koji troše manje resursa a daju veće rezultate. • ISO standardi sistema menadžmenta kvalitetom. Napredni koncepti za menadžment kvalitetom – EFQM model izvrsnosti Evrope, Lean Six Sigma koncept. Zahtevi standarda ISO 9001:2000. Metodologija implementacije sistema menadžmenta kvalitetom, održavanje i poboljšanje sistema menadžmenta kvalitetom. Obuka i obrazovanje za sistem menadžmenta kvalitetom. Alati i metode za poboljšanje sistema menadžmenta kvalitetom. Interne provere sistema menadžmenta kvalitetom. Korišćenje web tehnologija za menadžment dokumentacijom sistema kvaliteta, menadžment auditima, menadžment preispitivanjem sistema kvaliteta, menadžment korektivnim i preventivnim akcijama. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	ARHITEKTURA SISTEMA
Šifra predmeta	11.3.2-I1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja: Teorija o arhitekturi sistema. Osnovni elementi arhitekture sistema. • Osnovni temelji načina razmišljanja: Tipologije sistema i sistemi koji će se izučavati u okviru predmeta. Pojmovi i definicije: naglasak na arhitekturi, na složenost, funkciju, performanse, korisnost, modele i ograničenja. • Uvod u grafove, mreže, hijerarhije i DSM: Modeli i poboljšanje modela, uvod u teoriju grafova, istorija naučnih mreža i DSM, odnos arhitekture (strukture) i merike – značaj podataka. • Metodi osmatranja mreža i kvantitativa metrika 1: Terminologija analiza mreža, koncept socijalnih mreža (centričnost, klastering, prestiž, i upoznavanje), stepen distribucije, ocena i značenje zakona stepenovanja • Ograničenja I: Koncept ograničenja. Moć i informacija kao jasan primer ograničenja u strukturi sistema. Implikacije na strukturalne karakteristike/metrike. Efekti na modularnost. • Kanonične strukture i njihove organizacione implikacije: Povezivanje ljudskih i tehničkih sistema na strukturnom nivou, kooperacija i kompeticija, timovi, familije, klanovi i javljanje hijerarhija, hijerarhija: nivoi, stabla, mešavine i hibridni ruteri i interpreteri, kulturne veze. • Složenost i fleksibilnost: Složenost i fleksibilnost kanoničnih struktura, abstrakcije u algebri. • Metodi osmatranja mreža: Uvod u stepen korelacije, pristupi strukturi zajednice, motiv, hijerarhija funkcija, gruba podela i tehnički sistemi, ponovo posećena modularnost. • Modeli mreža: Tipologija modela mreža, slučajne mreže, pridodate mreže, primeri kaskada, grešaka i epidemija. • Afilacione mreže, navigacija i pretraživanje mreža: Milgramovi eksperimenti, prva „objašnjenja“ modela slučajnim mreža i malog sveta. Pretraživanje WWW. • Ograničenja II, uvećanje i alometrija: Topologija sistema. Ograničenja. Moguće implikacije na strukturalne metrike, zakoni veličine u različitim kontekstima. • Arhitekture preduzeća: Kulturološki uticaji na strukturu organizacija u Srbiji, Nemačkoj, Japanu i SAD. • Modeliranje ograničenja arhitektura preduzeća- socijalna, fizička, politička, i vremenska – i njihov efekat na strukturu i ponašanje: Istraživanje teorija organizacija. Jednostavni, kvantitativni modeli i njihova upotreba u poboljšanju modela/teorije. • Tehničke i neke socijološke mreže: Ograničenja i značaj veličine u inženjerskim sistemima. Stepni korelacionih modela u različitim tehničkim sistemima. • Druga generacija modela tehničkih sistema: Internet modeli, sa tehničkim i poslovnim svojstvima. Modeliranje vazdušnog transporta uključujući ulogu čvorova. Metrika složenosti. • Sistemi u drugim oblastima: Taksonomija u biologiji, taksonomija u ekonomiji, hijerarhijska definicija rastojanjem, • Standardi i praksa arhitektura složenih sistema, projektnih rešenja i standardi: Evolucija inženjerskih sistema i uloga standarda. Standardi kod različitih sistema. Standardi kao nezavisan skup artifakata. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	OPERACIONA ISTRAŽIVANJA
Šifra predmeta	11.3.3.-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primena linearnog programiranja u problemima optimalnog alociranja resursa i kod problema kontrole u industrijskim sistemima. Konveksni skupovi: svojstva optimalnih rešenja. Simpleks metod: teorema dualnosti. Problemi post-optimizacije. Specijalne strukture: mrežni problemi, digitalno računjanje. • Primena dinamičkog programiranja u determinističkim procesima odlučivanja, analitičkim i numeričkim metodima rešavanja, primena kod: problema zamene opreme, alokacije resursa, raspoređivanja opreme, upravljanja zalihama, planiranja problema, pretraživanja i rutiranja. Odlučivanje u uslovima rizika i neizvesnosti. • Modeliranje i analiza sistema za redovima čekanja u oblasti proizvodnje, transportu i u uslužnoj industriji. Teorija čekanja i modeli zaliha. Redovi Markova, mreže čekanja i modeli. • Deterministički metodi i modeli u operacionim istraživanjima. Neograničena i ograničena optimizacija. Ograničenja tipa jednakosti, nejednakosti i celobrojna ograničenja. • Primena teorija verovatnoće u proizvodnim sistemima. Uslovna očekivanja. Eksponencijalna distribucija i poissonovov proces. Sistemi pouzdanost komponenata. • Pregled tehnika rešavanja i problema koji se formulišu u vidu tokova u mrežama. Teorema maksimalnog protoka. Minimalni troškovi protoka. Veza sa lineranim programiranjem, problemima transporta, električnih mreža i planiranje kritikog puta. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MENADŽMENT PROCESIMA
Šifra predmeta	11.3.4-II
Godina studija	II
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razumevanje koncepta menadžmenta procesima. Drugi cilj je osposobljavanje doktoranata da savladaju pristupe za poboljšanja nivoa zrelosti procesa. Treći cilj je identifikovanje i upravljanje procesima koji stvaraju dodatnu vrednost i omogućavaju rast biznisa i organizacije. Dizajniranje procesa tako da garantuju ispunjenje svih zahteva kupaca. Poboljšanje procesa koji stvaraju dodatnu vrednost. Menadžment procesima podrške. Dizajn procesa podrške u cilju podrške procesa koji stvaraju dodatnu vrednost. • Krajnji cilj je osposobljavanje doktoranata da uspešno implementiraju jedan od kriterijuma u svim modelima izvrsnosti koji se odnosi na menadžment procesima. • Šta je menadžment procesima. Menadžment procesima kao kriterijum u modelima izvrsnosti. Definisane performansi procesa, merenje i analiza sposobnosti procesa. Transformacija procesa iz stanja as-is-as u to-be stanje. Prečišćavanje procesa i uklanjanje izvora gubitaka. Pojednostavljenje procesa i skraćivanje vremena tajanja ciklusa. Audit procesa. Procena sposobnosti procesa prema standardu ISO 15504. Određivanje nivoa zrelosti procesa. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	IZABRANA POGLAVLJA IZ OBRADNE REZANJEM
Šifra predmeta	11.3.5-I1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja. • Modeliranje uslova procesa rezanja. • Modeli formiranja strugotine. • Plastična deformacija u zoni formiranja strugotine. • Naslaga na reznom klinu alata. • Otpori rezanja i metode određivanja otpora rezanja. • Termodinamika rezanja i metode određivanja temperature rezanja. • Specifična energija rezanja. • Uticaj habanja reznog alata na efekte procesa rezanja. • Obradivost materijala i metode ispitivanja obradivosti. • Supertvrđi materijali reznog alata. • Modeliranje geometrije reznog dela alata. • Vibracije pri rezanju. • Modeliranje i simulacija obrade rezanjem. • Monitoring procesa rezanja. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	IZABRANA POGLAVLJA IZ OBRADJE DEFORMISANJEM
Šifra predmeta	11.3.6-I1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bezotpadno deformisanje (definicija pojma, osnovna svojstva). • Analiza uticajnih faktora (pripremak, alat, mašina, postupak izrade). • Prednosti i ograničenja (oblik i masa delova, mehanička svojstva, tačnost i kvalitet gotovih delova, vek trajanja delova, postojanost alata, utrošak energije, produktivnost). • Tehno-ekonomska analiza (stepen iskorišćenja materijala, troškovi obrade, cena gotovih delova). • Osnovni postupci obrade (rotaciono valjanje, grob-postupak, profilno i hidrodinamičko istiskivanje, taumel postupak, fino i kontra-prosecanje, površinsko plastično deformisanje, kombinovani postupci obrade deformisanjem – istiskivanje/sabijanje, istiskivanje/istiskivanje, istiskivanje/izvlačenje i dr.). • Modeliranje i simulacija procesa (fizički i numerički modeli). • Varijantni metod projektovanja tehnološkog procesa. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	SAVREMENE INFORMACIONO-KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE
Šifra predmeta	11.3.7-I1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Savremeni operativni sistemi • Alati za projektovanje i razvoj aplikacija • Savremene tehnološke platforme • Računarske komunikacije • Internet, intranet, ekstranet • Veb tehnologije • Objektno orijentisane baze podataka 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	TEORIJA PLASTIČNOSTI U OBRADI DEFORMISANJEM
Šifra predmeta	12.1.1-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deformaciona teorija plastičnosti • Teorija plastičnog tečenja • Veza između deformacije i teorije plastičnog tečenja • Metoda karakteristika i metoda linija klizanja • Metoda deformacionog rada • Varijaciona metoda • Metoda gornje procene • Metoda vizioplastičnosti • Termo-viskozno-plastična formulacija MKE • Termo-elastično-plastična formulacija MKE • MKE bazirana na velikim deformacijama 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	TEORIJA OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.1.2-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovni problemi sa oscilacijama mehaničkih sistema. Frakventna jednačina linearnih sistema sa više stepeni slobode oscilovanja. Oscilacije deformabilnih tela – greda, ščočica o ljuski • Oscilacije linearnih hibridnih sistema. Spregnuti diskretni i kontinualni podsistemi • Metoda fazne ravni • Stabilnost oscilovanja • Sistemi Ljapunov-a, konzervativni sistemi i geometrijska diskusija krivih energije u faznoj ravni • Osnovi teorije nelinearnih oscilacija • Samopobudne oscilacije i reolinarne oscilacije • Nelinearni oscilatorni sistemi sa više stepeni slobode oscilovanja • Metoda usrednjenja N.N. Bogoljubova • Nelinearne oscilacije elastičnih tela • Stohastičnost i haotičnost u determinisanim oscilatornim sistemima • Slulajne oscilacije mehaničkih sistema • Oscilacije sistema sa kašnjenjem 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	NOVI MATERIJALI
Šifra predmeta	12.1.3-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa novim vrstama materijala ili poboljšanjima postojećih vrsta materijala, posebno sa onim vrstama koje su predstavljene u poslednjih 5 godina. Takođe, cilj ovog predmeta je i sagledavanje mogućnosti primene novih materijala u skladu sa njihovim prednostima u odnosu na već korišćene. • Savremeni trendovi u razvoju materijala: mogućnosti daljeg usavršavanja metalnih i nemetalnih materijala i poboljšanja svojstava sa jedne i ograničenja sa druge strane. Dostignuća u razvoju metalnih materijala na bazi železa, nikla, kobalta, titana, aluminijuma, molibdena, volframa i dr. Materijali na bazi polimera, keramički i supertvrđi alatni materijali, kompozitni materijali. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	UPRAVLJANJE POSLOVANJEM
Šifra predmeta	12.1.4-O3
Godina studija	II
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razumevanje biznisa i koncepata koji omogućavaju da organizacija bude napredna i profitabilna. Drugi cilj je razumevanje nove paradigme pomeranja biznisa unutar svoje industrije ili organizacije, pre nego što to vidi konkurencija. Treći cilj je povezivanje integrisanog sistema menadžmenta koji obuhvata sistem menadžmenta kvalitetom, sistem menadžmenta zaštitom životne sredine i sistem menadžmenta zdravljem i bezbednošću na poslu sa strateškim i operativnim ciljevima organizacije. • Uspešan menadžment biznisom zahteva kombinovanje nekoliko naprednih koncepata i strategija. Cilj je da se doktoranti upoznaju sa strategijama koje omogućavaju merenje performanse biznisa. Jedna od njih je i Balanced Scorecard koja daje pogled na organizaciju iz 4 perspektive: perspektiva učenja i rasta zaposlenih, perspektiva sposobnosti procesa, perspektiva zadovoljstva kupaca i finansijska perspektiva biznisa. • Globalni pogled na sistem menadžmenta biznisom. Sistem menadžmenta kvalitetom, sistem menadžmenta zaštitom životne sredine, sistem menadžmenta zdravljem i bezbednošću, sistem menadžmenta rizikom. Merenje, analiza i poboljšanje performanse biznisa. Metode za analizu rizika biznisa i načini eliminisanja ili smanjenja rizika. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	INFORMACIONI SISTEMI PROIZVODNJE
Šifra predmeta	12.1.5-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definicija, potreba i značaj informacionih sistema proizvodnje • Funkcije informacionog sistema proizvodnje • Hardverska i softverska infrastruktura informacionog sistema proizvodnje • Komponente informacionog sistema proizvodnje (MRP, MRP II, ERP, SCM, CAPP, CAM) • Baza podataka informacionog sistema proizvodnje • Upravljanje životnim ciklusom proizvoda (PLM) • Specificiranje zahteva informacionog sistema proizvodnje • Projektovanje informacionog sistema proizvodnje • Kupovina, samostalni razvoj i outsourcing • Uvođenje informacionog sistema proizvodnje • Održavanje informacionog sistema proizvodnje. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	LOGIČKA SINTEZA DIGITALNIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.1.6-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja. • Elementi diskretne matematike. • Prekidačke funkcije. • Minimizacija prekidačkih funkcija. • Funkcije i strukture prekidačkih mreža. • Kombinacione prekidačke mreže. • Logička sinteza kombinacionih digitalnih sistema • Sekvencijalne prekidačke mreže. • Logička sinteza sekvencijalnih digitalnih sistema. • Komponente digitalnih sistema upravljanja • Tehnička realizacija digitalnih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	SNIMANJE PROCESA
Šifra predmeta	12.2.1-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razumevanje procesa snimanja procesa i karti procesa. Drugi cilj je osposobljavanje doktoranata da vide procese u organizaciji iz perspektive helikoptera i da mogu te procese da dekomponuju na niže nivoe do nivoa detalja koji su od interesa za organizaciju. Cilj je upoznavanje sa standardnom SIPOC Supplier Input Process Output Customer metodologijom snimanja procesa koja se primenjuje u svetu i snimanje procesa korišćenjem te metodologije. Jedan od ciljeva je osposobljavanje doktoranata da transformišu procese iz stanja as-is-as u to-be stanje. • Šta je proces snimanja procesa i šta su karte procesa. SIPOC metodologija snimanja procesa. Definisane performansi procesa, merenje i analiza sposobnosti procesa. Transformacija procesa iz stanja as-is-as u to-be stanje. Prečišćavanje procesa i uklanjanje izvora gubitaka. Pojednostavljenje procesa i skraćivanje vremena tajanja ciklusa. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	SNIMANJE TOKA VREDNOSTI U PROCESU
Šifra predmeta	12.2.2-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razumevanje toka vrednosti u procesu i identifikacija prilika za poboljšanje. Drug cilj je da se doktoranti osposobe da prepoznaju dodatnu vrednost koju stvara proces i da upoznaju metode i alate koji omogućavaju da se poveća efektivnost i efikasnost procesa. Korišćenje znanja i metoda treba da omogući da se procesi dizajniraju tako da u njima ima manje od 20% aktivnosti koje ne stvaraju dodatnu vrednost. Cilj predmeta je da osposobi doktorante da povežu perspektive sposobnosti procesa i finansijske perspektive pri merenju performansi procesa, odnosno performansi organizacije. • Pogled iz „helikoptera“ na proces; Definisavanje procesa u organizaciji; Povezanost procesa i tok vrednosti kroz procese; Vrednosti koje stvara procesa za interesne grupe; Identifikovanje aktivnosti u procesu koje dodaju vrednost i one koje rasipaju; Identifikovanje uzroka za slabe performanse procesa; Analiza performansi procesa i poboljšanje procesa u cilju podizanja performansi; Redizajn i reinženjering procesa u cilju izbacivanja aktivnosti koje ne stvaraju dodatnu vrednost. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	INŽENJRESTVO SISTEMA
Šifra predmeta	12.2.3-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u predmet. Šta je inženjerstvo sistema? • Teorija sistema. Definicije. Struktura. Elementi sistema. • Arhitektura sistema • Modeli sistemskog inženjerstva. Sistemski pristup modeliranju. INCOSE model inženjerstva sistema. RCI model inženjerstva sistema. • „Lean“ razmišljanje. Projektovanje na bazi skupova. Aksiomatsko projektovanje. Projektovanje oslonjeno na odluke. • QFD – primena funkcije kvaliteta. Izbor koncepta – Pugh. Alati za inovacije (TRIZ i dr.) • Funkcionalno modeliranje. Objektno-orijentisano modeliranje. Modeliranje oslonjeno na fiziku. Uloga matematičkih modela u inženjerskom projektovanju. • Upravljanje kritičnim parametrima. Upravljanje promenljivošću sistema. Modeliranje širenja grešaka u sistemu. Oprimalno rešenje sistema ili uravnoteženo rešenje, tj. postizanje isoperformansi za postizanje ciljni performansi? • Planiranje eksperimenata. Projektovanje robustnosti. Projektovanje za proizvodnju. • Ekstremno programiranje. Rad se neizvesnim zahtevima. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MODELIRANJE I ANALIZA MERNO-KONTROLNIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.2.4-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Merni sistemi • Kontrolni sistemi • Sistemi za analizu • Telemetrijski sistemi • Modeliranje i analiza merno-kontrolnih sistema pri procesima obrade rezanjem • Modeliranje i analiza merno-kontrolnih sistema kod mašina za obradu rezanjem • Modeliranje i analiza merno-kontrolnih sistema pri procesima deformisanjem • Modeliranje i analiza merno-kontrolnih sistema kod mašina za obradu deformisanjem • Modeliranje i analiza merno-kontrolnih sistema u automatizaciji proizvodnje • Karakteristike pouzdanosti i kriterijumi za izbor merno-kontrolnih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Proizvodno informacione tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	IZABRANA POGLAVLJA IZ OBRADÉ POLIMERA
Šifra predmeta	12.2.5-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savremeni materijali (samoreparirajući materijali). • Standardne metode oblikovanja i prerade polimera • Savremene metode oblikovanja i prerade polimera • Konstrukcija elemenata od plastimera • Alati za ubrizgavanje i ekstrudiranje delova od plastomera. • Konstrukcija i proizvodnja elemenata od plastomera uz pomoć računara (CAD/CAM). • Konstrukcija i proizvodnja element od gume • Savremene mašine za preradu polimera • Novi pristup u projektovanju mašina za preradu polimera (mašine za brizganje, duvanje, ekstrudiranje, mašine za preradu gume) • CE znak mašina za preradu polimera 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA
Šifra predmeta	12.3-L1
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Metode organizacije naučno istraživačkog rada • Eksperimentalne metode i metrologija • Projektovanje i analiza eksperimenta • Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	UPRAVLJANJE SISTEMIMA I PROJEKTIMA
Šifra predmeta	13.1.1-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Modul 1: Napredni metodi i alati <ul style="list-style-type: none"> ○ Tehnike planirana mreža: CPM, PERT,MPM, terminiranje sa verovatnoćom, usmerenost na zavisnost paralelnih i rednih zadataka. ○ Modeli zadataka: Strukturisanje rada (WBS), uvod u matrice strukture projektovanja (DSM), određivanje redosleda zadataka i njihova podela ○ Iterativni metodi: Upotreba DMS u upravljanju projektom, paralelni i redni iterativni metodi, analiza i redizajn procesa, primeri iz industrije. ○ Organizacija projekta i tima: Uticaji, matična i projektna organizacija, dodeljivanje zadataka, arhitekture proizvoda i organizacije (preklapanje DSM). ○ Dinamika sistema projekta: Uvod u sistem i dinamiku projekta, uzroci dinamike projekta, ključni koncept: „Ciklus ispravke“, pojam efekata povratne sprege. ○ Povratne petlje i ispravke: Uvod u modeliranje projektovanja sistema, „soft“ i „hard“ alati, dijagrami uzročnih petji, relacije uzrok-efekat, zalihe i tokovi, produktivnost i efekti na kvalitet. ○ Simulacija dinamike sistema: Kvantitativni metodi dinamike projekta, kalibracija modela i ocena parametara, izvršenje simulacije, primeri iz industrije. ○ Upravljanje dinamikom projekta: Primena simulacije projektovanja sistema, dinamika ljudskog faktora i terminiranje, varijacije osnovnog ciklusa ponovne izrade. • Modul 2: Strateška pitanja pripreme projekta i planiranja <ul style="list-style-type: none"> ○ Strateška pitanja u pripremi projekta: Strateški pogled na upravljanje projektom, Priprema i planiranje projekta, strateške i operativne odluke, inicijalizacija dinamike. ○ Procesi razvoja proizvoda: Klasifikacija: Fazni i spiralni proces razvoja proizvoda, proces razvoja proizvoda i upravljanje proizvodom, kriterijumi za izbor procesa, rokovi, primeri iz industrije. ○ Tradicionalno sekvencijalno projektovanje i integralno simultano projektovanje: Računarske infrastrukture i procesi, sistem-sistem (pear to pear) i klijent-server arhitekture, primeri. ○ Projekti razvoja softvera: Gostujući predavač iz industrije razvoja softvera daće primere softverskih/IT projekata i diskutovaće probleme koji su pratili ove projekte. • Modul 3: Izvršenje projekta, monitoring i prilagođavanje <ul style="list-style-type: none"> ○ Kritični putevi terminiranja i planiranja: Terminiranje kritičnog puta, identifikacija i kontrola, „pucanje plana“ projekta i posledice, metod kritičnog lanca, DSM u povezivanju kritičnog lanca. ○ Upravljanje rizicima: Upravljanje rizicima i razvoj softvera, identifikacija rizika, smanjenje rizika, primeri. ○ Trošenje resursa i praćenje napredka: Trošenje resursa: Novac i vreme. Monitoring napredka: očekivani i stvarni izveštaj o statusu plana troškova, pojam „zaradene vrednosti“. ○ Promene u projektu i prilagođavanje: Promena okvira projekta, promena termin plana, strategije upravljanja ljudskim resursima. ○ Preklapanja i paralelizam u radu: Upotreba rezervi, prekid veza između zadataka, strategije sabijanja termin plana, preklapanje zadataka, simulacija razvoja softvera, uticaj na troškove. • Modul 4: Kritični faktori na uspeh projekta i zaključak <ul style="list-style-type: none"> ○ Upravljanje projektom: Ljudsku faktor ○ Kritični faktori za uspeh projekta: Strateški, taktički i operativni faktori koji su uticali na uspeh ili propast projekta u prošlosti, primeri iz prakse. ○ Završna diskusija: Razmatranje ključnih parametara u projektima razvoja softvera, proširenje na okruženja sa više projekata, i diskusija o otvorenim problemima. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	SIX SIGMA SISTEMI
Šifra predmeta	13.1.2-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa kompanijama koje su dostigle 6 sigma nivo kvaliteta – imaju 3,4 greške u svim procesima koje realizuje kompanija. Savladavanje DMAIC (Define Measure Analyse Improve Control) metodologije za dostizanje Six Sigma nivoa kvaliteta procesa i sistema. Six Sigma metrika za dokazivanje stanja organizacije. Osposobljavanje studenata da porede Six Sigma organizaciju sa organizacijom čija se zrelost definiše po standardu ISO 15504-6. • Istorijski razvoj Six Sigma koncepta. Različiti pristupi za dostizanje Six Sigma koncepta. DMAIC (Define Measure Analyse Improve Control) metodologija poboljšanja procesa na putu ka Six Sigma nivou kvaliteta. Izbor procesa za poboljšanje po Six Sigma metodologiji i određivanje prioriteta za realizaciju. Alati i metode kvaliteta za podršku Six Sigma koncepta. Metrika za definisanje Sigma nivoa kvaliteta procesa i Sigma nivoa organizacije. Prednosti Six Sigma organizacije. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MODELI IZVRSNOSTI
Šifra predmeta	13.1.3-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razumevanje koncepata modela izvrsnosti u svetu. Upoznavanje sa istorijskim razvojem modela izvrsnosti u svetu. Upoznavanje sa kriterijumima izvrsnosti u modelu izvrsnosti Japana, Amerike i Evrope. Savladavanje procesa samoprocenjivanja za model izvrsnosti Evrope. Sticanje znanja za popunjavanje prijave za model izvrsnosti Evrope. • Istorijski razvoj modela izvrsnosti. Model izvrsnosti Japana – Deming Prize. Modeli izvrsnosti Amerike - Malcolm Baldrige – za biznis, obrazovanje i zdravstvo. EFQM model izvrsnosti Evrope. Kriterijumi u modelima izvrsnosti. Detaljna razrada kriterijuma modela izvrsnosti Evrope. Samoprocena po EFQM modelu. RADAR dijagram za ocenu stanja organizacije u procesu samoocenjivanja. Proces prijavljivanja i dostizanja razlicitih nivoa u modelu EFQM izvrsnosti. Metode i alati kvaliteta za dostizanje izvrsnosti. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	FLEKSIBILNI TEHNOLOŠKI SISTEMI
Šifra predmeta	13.1.4-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metode i tehnike za projektovanje proizvoda, simultano projektovanje i faze realizacije proizvoda • CA alati i integrisani softverski paketi za projektovanje proizvoda i tehnologija • CIM sistemi i PLM sistemi • CNC sistemi, manipulatori i roboti. • AGV, automatizovani skladišni sistemi • Projektovanje tehnologije za CNC sisteme, i informaciona integracija sistema • Digitalizovana proizvodnja i inteligentni proizvodni sistemi • Veštačka inteligencija u PS • Ekspertni sistemi, neuro mreže, fazi sistemi, genetski algoritmi i njihova primena u tehnološkim sistemima • Alati za primenu veštačke inteligencije kod projektovanja tehnoloških postupaka • Optimizacija i racionalizacija tehnoloških postupaka • Planiranje i upravljanje tehnološkim postupcima • Alati kvaliteta u projektovanju i planiranju tehnoloških postupaka • Lean proizvodnja • Six Sigma u proizvodnji 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MODELIRANJE I SIMULACIJA OBRADNIH PROCESA
Šifra predmeta	13.1.5-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja. • Metode i klasifikacija procesa modeliranja. • Matematički model obradnog procesa. • Analiza obradnog procesa i identifikacija parametara. • Matematičko opisivanje procesa obrade. • Izbor matematičkog modela. • Analitičko modeliranje procesa obrade. • Stohastičko modeliranje procesa obrade. • Modeliranje procesa obrade matematičkim modelima prvog reda. • Modeliranje procesa obrade matematičkim modelima višeg reda. • Modeliranje procesa obrade primenom teorije dimenzionalnosti. • Numeričko modeliranje procesa obrade. • Analiza adekvatnosti matematičkog modela. • Analiza pouzdanosti matematičkog modela. • Simulacija obradnog procesa. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MODELIRANJE I SIMULACIJA OBRADNIH SREDSTAVA
Šifra predmeta	13.1.6-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proizvodna sredstva – alat, pomoćna sredstva i mašina. • Osnove modeliranja proizvodnih sredstava. • Osnove simulacije proizvodnih sredstava. • Razvoj modela, matematički model, simulacioni model. • Algoritam rešavanja modela. • Analiza rezultata simulacije. • Analiza realnih obradnih sredstava. • Definisavanje linearnih i nelinearnih diferencijalnih jednačina kretanja masa modela. • Razvoj algoritma za rešavanje računskih modela. • Analiza rezultata i verifikacija simulacionog modela. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	KOLABORATIVNO INŽENJERSTVO
Šifra predmeta	13.2.1-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modul 1: Kolaborativni sistemi Uvodna razmatranja: Potreba a kolaboracijom. Šta je kolaboracija? Koji su problemi sa kolaboracijom? Zašto kolaboracija? Sistemski pristup kolaboraciji: Kolaborativni elementi u arhitekturi sistema. Identifikacija kolaborativnih akcija u sistemu. Pravila kolaboracije. Definicija kolaborativnih sistema. Kolaborativno inženjerstvo: Šta je kolaborativno inženjerstvo? Definicije. Struktura i elemnti sistema. Kolaborativne operacije. Modeliranje kolaborativnih sistema. • Modul 2: Tehnmološki aspekt kolaboracije Deljenje informacija: Razmena i deljenje informacija. Distrinuísana skladišta podataka i problem njihove sinhronizacije. Distribuisane baze podataka. Problem dugih transakcija. Kolaborativne transakcije. Zaštita informacija. Upravljanje kolaborativnim procesima i integracija procesa: Definisane kolaborativnih procesa. Kolaborativni procesi toka rada. Sistemi za upravljanje radnim tokovima. Specifičnosti sistema za upravljanje kolaborativnih procesa i tokova rada. Interfejsi kolaborativnih procesa. Integracija kolaborativnih procesa. Računarski sistemi za kolaboraciju u realnom vremenu: Arhitektura sistema za podršku grupne kolaboracije. Višekoristički editori (tekstualni, grafičku, multimedijalni). Grupno donošenje odluka. Sinhronizacija korisničkih sistema. Telekonferencing sistemi. Multimedijalni sistemi kolaboracije. Kolaborativni portali i radni prostori: Šta je kolaborativni portal? Šta je radni prostor? Tehnološki problemi i mogućnosti razvoja kolaborativni radnih prostora. Integracija portala za internim aplikacijama i bazama podataka. Inteligentni kolaborativni sistemi: Elementi veštačke inteligencije od zanačaja za podršku kolaborativnom radu. Kolaborativni agenti. Sistemi sa kolaborativnim agentima. Standardi i standardizacija kolaborativnih sisteai: Kolaboracija u uslovima homogenih i heterogenih računarskih okruženja. Problemi deljenja informacija, integracije procesa, razmena poruka i dr. Standardi u deljenju podataka, razmeni poruka i podataka, standardi u integraciji procesa. Problemi sa primenom standarda. Alati za podršku primene standarda. Standardizovani kolaborativi sistemi za rad u heterogenim okruženjima. • Modul 3: Organizacijski i procesni aspekt kolaboracije Procesni aspekt kolebaracije: Projektovanje i analiza kolaborativnih procesa. Performanse kolaborativnih procesa. Reinženjering i kontinulno poboljšanje kolaborativnih procesa. Organizacioni aspekt kolaboracije: Organizaciona struktura organizacije sa aspekta kolaboracije. Kolalaborativni lanci i multiorganizacijska kolaboracija. Problemi i rešenja. Primeri. Administracija kolaborativnih sistema unutar organizacije i u okviru kolaborativnih lanaca. Legalni aspekt kolaboracije. Zaštita intelektualne svojine. Ljudski faktor kao ograničavajući faktor kolaboracije: Ljudske slabosti i zahtevi kolaboracije. Kako ljude motivisati da saraduju? Grupni rad i organizacija grupa. • Modul 4: Primene kolaborativnih sistema Primena u obrazovanju: Učenje na daljinu i problemi. Klasifikacija zahteva za učenje na daljinu. Struktuisanje znanja i nastavnog materijala. Jedinice znanja i jedinice za učenje. Standardizacija nastavnih materijala. Automatizovani sistemi za konfigurisanje nastavnih materijala. Utvrđivanje i ocenjivanje uspeha u sticanju znanja. Adaptibilni, ad-hoc i fleksibilni sistemi učenja. Interakcija instruktor-student. Učenje kroz proces rešavanja problema u realnom vremenu. Podrška grupnom učenju. Sistemi za podršku grupnom učenju. Kolaborativno učenje. Primena i mogućnosti kolaborativnih sistema u učenju. Istraživački problemi kod kolaborativnog učenja. Primena u inženjerstvu: Globalizacija poslovanja i zahtevi za kolaboracijom. Razvoj proizvoda u uslovima globalizacije poslovanja. Distribuisani sistemi za projektovanje, analizu i razvoj proizvoda. Simultano inženjerstvo u heterogenom računarskom okruženju. Upravljanje životnim ciklusom proizvoda primenom kolaborativnog inženjerstva. Primeri iz industrijske prakse. Primene u medicini: Problemi distribuisanih znanja i slučajeva u zdravstvu. Informacioni sistemi u zdravstvu. Telemedicina. Kolaboracioni rad virtualnog tima lekara. Pristup zajedničkim bazama podataka. Operativni i terapijski postupci u uslovima daljinskog rada. Razvijeni sistemi. Slučajevi iz prakse. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	DIZAJN EKSPERIMENTA - Taguchi
Šifra predmeta	13.2.2-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa naprednim pristupom u planiranju i izvođenju eksperimenta. Drugi cilj je osposobljavanje studenata da mogu da planiraju eksperiment i da određuju najbolje odnose između ulaznih faktora, parametara procesa i izlaza iz procesa u cilju dobijanja proizvoda svetske klase. Treći cilj je osposobljavanje za korišćenje savremene softverske podrške koja omogućava brzo planiranje, sprovođenje i analizu dobijenih rezultata. • Ekonomija smanjivanja varijacije. Uvod u dizajn eksperimenta. Proces dizajn eksperimenta. Izbor i korišćenje ortogonalnih nizova. Uobičajene strategije testiranja. Efikasnije strategije testiranja. Eksperimenti sa faktorima na više nivoa. Specijalni dizajn. Izvođenje testova. Izvođenje testova sa statističkog aspekta. Karakteristike dobrih i loših skupova podataka. Analiza i interpretacija metoda za eksperimente. Potvrđivanje eksperimenta. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	NAPREDNI ALATI I METODE ZA ANALIZU PROCESA
Šifra predmeta	13.2.3-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa medama i alatima za analizu procesa. Savladavanje alata za vizuelno predstavljanje procesa, kao i alata analizu u poboljšanje procesa. Osposobljavanje studenata da koriste alate u određenim fazama analize i poboljšanja procesa. Cilj je da doktoranti mogu da analiziraju i procese u kojima realizuju svoja istraživanja i da ih poboljšavaju. • Pregled alata i metoda kvaliteta. Sedam starih alata kvaliteta. Sedam alata menadžmenta. Alati za preuzimanje glasa kupca – QFD (Quality Function Deployment) i VOC (Voice of Customer). Napredni pristupi za statističku analizu procesa. FMEA metoda analize rizika. Design of Experiment. Integracija alata kvaliteta sa platformom za poboljšanje procesa. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	PONAŠANJE MATERIJALA U EKSPLOATACIJI
Šifra predmeta	13.2.4-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa ponašanjem materijala pri dejstvu mehaničkog (statičkog ili dinamičkog) opterećenja i hemijskog uticaja okoline (pojava lokalizovane korozije). Takođe, cilj ovog predmeta je upoznavanje sa uticajem strukture materijala na njegovo ponašanje pri eksploataciji. • Mehanizmi odvijanja lokalizovanih vidova korozije (tačkasta korozija, naponska korozija, korozioni zamor, selektivna korozija). Mogućnosti poboljšanja otpornosti prema lokalizovanoj koroziji promenom strukture materijala. Metode ispitivanja korozione postojanosti. Ubrzani postupci ispitivanja korozije. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	SAVREMENE OBRADNE REZANJEM
Šifra predmeta	13.2.5-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja. • Savremeni trendovi obrade rezanjem. • Obrada rezanjem visokim brzinama. • Obrada rezanjem sa velikim poprečnim preseccima strugotine. • Obrada rezanjem materijala u zagrejanom stanju. • Obrada rezanjem materijala u ohlađenom stanju. • Obrada rezanjem tvrdih materijala. • Obrada rezanjem mekih materijala. • Obrada rezanjem alatima od supertvrdih materijala. • Vibraciono rezanje. • Hibridne tehnologije obrade rezanjem. • Struganje glodanjem. • Izbor tehnologije obrade rezanjem sa stanovišta primene, mogućnosti obrade, veličine serije i troškova.. • CAM u tehnologijama obrade rezanjem. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	NAPREDNE TEHNOLOGIJE OBRADJE DEFORMISANJEM
Šifra predmeta	13.2.6-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obrada deformisanjem prenosnim sredinama • Obrada deformisanjem nestišljivim fluidom • Obrada deformisanjem gumom • Obrada deformisanjem pomoću ispune (praškovi i lakotopljivi metali) • Visokoenergetski postupci obrade deformisanjem • Hidroudarna obrada • Obrada eksplozijom • Elektro-magnetska obrada • Ultrazvučna obrada 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	FLEKSIBILNA AUTOMATIZACIJA
Šifra predmeta	13.2.7-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opšte postavke. • Koncept digitalnih sistema predviđenih za automatizaciju proizvodnih procesa. • Tehnologija sistema upravljanja. • Klasifikacija problematike sa aspekta informacionog, upravljačkog, izvršnog i energetskog dela sistema. • Tehnika realizacije logičkih funkcija u realnim uslovima. • Računar u proizvodnji • Interfejsi i davači • CNC sistemi • Adaptivni sistemi • Programabilni automati. • Roboti • Mesto i uloga automata u fleksibilnim tehnološkim sistemima. • Automatske linije za proizvodnju, montažu i pakovanje 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	TEORIJA PLANIRANJA EKSPERIMENTA
Šifra predmeta	13.3.1-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovni statistički pojmovi i definicije. • Istorijski razvoj teorije planiranja eksperimenta. • Sadržaj, svojstva i principi teorije planiranja eksperimenta. • Prethodna istraživanja (ciljevi i metodi). • Matematički modeli (regresione funkcije) i eksperimentalni planovi. • Boks-Vilsonovi modeli (linearni-nelinearni) i planovi (prvog reda – višeg reda). • Specijalni planovi (Boks-Benkenovi, Plaket-Barmenovi, Hartlijevi i dr.). • Obrada, analiza i prezentacija rezultata. • Metodi optimizacije (analitički metod, gradijentni metod, simpleksni metod, evolucionni metod i dr.). • Novi metodi opšte teorije planiranja eksperimenta. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MERNA I REGULACIONA TEHNIKA U PROIZVODNIM SISTEMIMA
Šifra predmeta	13.3.2-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klasifikacija senzora prema principu rada • Klasifikacija senzora prema fizičkoj veličini • Merne karakteristike senzora • Električne karakteristike senzora • Konstruktivne karakteristike senzora • Radne karakteristike senzora (statičke karakteristike, dinamičke karakteristike) • Karakteristike pouzdanosti senzora • Uticaj okoline • Kriterijumi za izbor senzora 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MERENJE PERFORMANSI PROCESA
Šifra predmeta	13.3.3-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa tehnikama i računanjima performansi procesa. • Drugi cilj je osposobljavanje studenata da razumeju sposobnost karakteristike procesa, da mogu da računaju sposobnost procesa i da određuju performanse procesa. Treći cilj je osposobljavanje za korišćenje savremene softverske podrške koja omogućava praćenje i analizu karakteristika kritičnih za kvalitet i performanse procesa. • Uvod. Važnost stabilnosti procesa. Procena parametara procesa za varijabilne karte. Definisane sposobnosti procesa. Merenje potencijala procesa. Merenje sposobnosti performanse. Provera pretpostavke normalnosti. Merenje sposobnosti za nenormalne podatke. Merenje sposobnosti sa atributivnim podacima. Vođenje studija određivanja sposobnosti procesa. Izračunavanje granica poverenja za mere sposobnosti. Kombinovanje mera sposobnosti. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	INDUSTRIJSKA AUTOMATIZACIJA
Šifra predmeta	13.3.4-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodne napomene. • Zadaci, primena i vidovi industrijske automatizacije • Tehnologija sistema upravljanja. • Logička sinteza upravljanja • Tehnika automata u fizičkom području. • Projektovanje i održavanje upravljačkih sistema na bazi pneumatike, hidraulike i elektrike. • Projektovanje i izrada elektro-pneumatskih i elektro-hidrauličkih upravljačkih sistema. • Uvod u rad sa programabilnim logičkim kontrolerima. • Sistemske komponente i moduli. • Programski jezici i programiranje. • Programabilni logički kontroleri u praksi. • Računarski upravljački sistemi (CNC). • Uvod u rad sa industrijskim mrežama 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	RAZVOJ PROGRAMSKIH APLIKACIJA
Šifra predmeta	13.3.5-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Životni ciklus programske aplikacije • Alati za projektovanje aplikacija • Jezici modeliranja • Projektovanje aplikacije • Razvoj korisničkog interfejsa • Programske paradigme • Izbor programskog jezika i programskih biblioteka • Kodiranje • Testiranje aplikacije • Uvođenje aplikacije • Upravljanje projektom razvoja aplikacije 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	INTEROPERABILNOST I INTEGRACIJA SISTEMA
Šifra predmeta	14.1.1-S2
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programski okviri za interoperabilnost i kreiranje politike interoperabilnosti: Definicija programskog okvira za interoperabilnost. Kreiranje servisa, pretraživanje, semantika, transakcije između sistema, i standardi bezbednosti. Primena u oblasti elektronskog poslovanja i u oblasti elektronske vlade, tj. upravljanja, na nacionalnom i pan-evropskom nivou. • Oragnizaciona interoperabilnost: Razumevanje potreba korisnika sistema. Modeliranje preduzeća i njihovih procesa. Modeliranje međuorganizacijih asocijacija i lanaca saradnje i njihovih procesa. Opis poslovnih modela i poslovnih slučajeva za interoperabilne procese i servise. Konverzija poslovnih modela u modele na tehničkom nivou, kao što su BPEL modeli. • Semantička interoperabilnost: Definisane značenja koncepata i izraza koji se koriste od strane korisnika i sistema koji se povezuju. Razmena informacija između preduzeća na bazi definisanih semantičkih modela. Definisane zajedničkih rečnika podataka, ključnih komponenata (na bazi UN/CEFACT CCTS metodologije), ontologija i meta podataka (proširen DublinCore standard za meta podatke). Razvoj semantički obogaćenih modela poslovnih dokumenata. Razvoj i projektovanje mehanizma za automatsko snimanje podataka i konverziju između poslovnih dokumenata pisanih sa različitim sintaksama (pr., EDIFACT i UBL). • Sistemi i sredstva za interoperabilnost (tehnička interoperabilnost i servisno- orijentisane arhitekture): Kooperativna sardanja ICT sistema organizacija, i njihovih sistema i uređaja. Organizacijska i semantička interoperabilnost kao preduslov tehničke interoperabilnosti. Neophodne arhitekture, gradivni blokovi, i standardi. Servisno-orijentisana arhitektura (SOA) i njeno ojačavanje sa sistemima za otkrivanje servisa, za brokering, pregovaranje i medijaciju. Povezivanje arhitekture zasnovane na modelima (MDA) i servisno-orijentisanaje arhitekture (SOA) da bi se podržao model transformacija. Menuelna kompozicija servisa sa podrškom interoperabilnosti na tehničkom nivou. Automatska i poluautomatska kompozicija servisa i njihova orkestracija i vrlo dinamičnim okruženjima, primenom kombinovanih informacija baziranih na meta podacima i na iskustvu. • Međuorganizacijska interoperabilnost (kulturološka interoperabilnost): Globalno distribuisane kolaboracije i kulturološke razlike, kao barijere za interoperabilnost. Kulturološki jaz u vidu stila rada, različitih interpretacija reči, različita gledanja na upravljanje poslom i izvršenje poslova (npr. skrivanje informacija). Razlike unutar organizacija i razlike između različitih zemalja i sredina. Veštine za razvoj zajedničkih poslovnih koncepata i definisanje potrebnih mehanizama i procedura koji poboljšavaju komunikaciju i međukulturalno razumevanje. • Modeliranje i izvršenje zakonskih i poslovnih pravila: Ograničenja za poptuno funkcionalne transakcije između aplikacija različitih preduzeća. Problemi IT infrastrukture, problemi poslovne politike i prakse, kao i zakonskog okruženja. Uključenje zakonskih pravila u informacione sisteme, primenom platformi za modeliranje pravila, kao što su UML/OCL, R2ML i URML. Modeli za poslovna i zakonska pravila, modeli i metamodeli za prikupljanje relevantnih informacija o pravilima. Baze zakonskih i poslovnih pravila na nacionalnom i evropskom nivou. • Bezbednost i mehanizmi autentikacije (eID interoperabilnost): Potreba obezbeđenja bezbednosti i zaštite privatnih podataka u toku transakcija. Problemi eID interoperabilnosti sa tehnološkog, socijalnog i ekonomskog aspekta. Bezbednost i privatnost identifikacionih podataka, poverenje i prihvatljivost, identifikacija na granicama sistema i dr. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	MODELI ZA ANALIZU PROCESA U ŽIVOTNOM VEKU SISTEMA
Šifra predmeta	14.1.2-S2
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa standardima koji definišu procese u životnom veku sistema. Drugi cilj je upoznavanje sa procesima u životnom veku sistema, njihova identifikacija i osposobljavanje za primenu istih u organizaciji. Treći cilj je osposobljavanje za primenu metoda za analizu i optimizaciju procesa u sistemu. • Proces u životnom veku sistema. Proces u životnom veku proizvoda. Modeli i softverski alati za analizu procesa. Modeli, softverski alati i metode za analizu procesa u informacionom sistemu. Modeli, softverski alati i metode za analizu i optimizaciju procesa u životnom veku. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	SEMANTIČKI MODELI
Šifra predmeta	14.1.3-S2
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa savremenim metodama i alatima za konceptualno modeliranje, zasnovanim na semantičkim tehnologijama. Sledeći cilj je osposobljavanje doktoranata za semantičko modeliranje u različitim aplikacionim domenima. Krajnji cilj je osposobljavanje doktoranata da koriste semantičke tehnologije pri analizi, modeliranju i rešavanju kompleksnih problema. • Uvod u modeliranje. Konceptualno modeliranje (Objektno orientisane baze podataka, EER). Uvod u formalne ontologije. Reprzentacioni modeli, modeli zaključivanja (pravila). Standardizacija (OWL, SWRL). Ontology life-cycle. Alati za modeliranje. Alati za rezonovanje. Moderne poslovne aplikacije. Web trendovi (Web 2.0). 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	RAČUNARSKI PODRŽANA PROIZVODNJA
Šifra predmeta	14.1.4-S2
Godina studija	II
Semestar studija	4
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tokovi informacija u proizvodnim sistemima, računarski informacioni istemi • Baze podataka i sistemi za upravljanje bazama podataka u proizvodnim sistemima • Lokalne, regionalne računarske mreže, internet i intranet • CA sistemi i standardi u proizvodnji • CAD sistemi • Korišćenje tehničkih elemenata kod CAD sistema i parametarsko projektovanje • Projektovanje za proizvodnju i analiza tehnološkičnosti • CAPP sistemi • Računarski sistemi za programiranje CNC sistema • CAM sistemi • Planiranje i upravljanje proizvodnjom uz pomoć računara • Monitoring procesa uz pomoć računara • Simultano projektovanje proizvoda i tehnologija • Veštačka inteligencija i ekspertni sistemi • Neuronske mreže, objektno-orijentisano programiranje i fazy logika • Alati kvaliteta u proizvodnim sistemima 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	NAPREDNE NEKONVENCIONALNE TEHNOLOGIJE OBRADNE
Šifra predmeta	14.1.5-S2
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja. • Savremeni trendovi kod nekonvencionalnih tehnologija obrade. • Savremene nekonvencionalne tehnologije obrade – mehaničke. • Savremene nekonvencionalne tehnologije obrade – termičke. • Savremene nekonvencionalne tehnologije obrade – hemijske. • Savremene nekonvencionalne tehnologije obrade – elektrohemijske. • Visokoenergetske nekonvencionalne tehnologije obrade. • Hibridne nekonvencionalne tehnologije obrade. • Usporedne karakteristike naprednih nekonvencionalnih tehnologija obrade. • Izbor nekonvencionalne tehnologije obrade sa stanovišta primene, mogućnosti obrade i troškova. • Modeliranje nekonvencionalnih procesa obrade. • Simulacija nekonvencionalnih procesa obrade. • Optimizacija nekonvencionalnih procesa obrade. • CAM u nekonvencionalnim tehnologijama obrade. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	TRIBOLOGIJA OBRADNIH SISTEMA I PROCESA
Šifra predmeta	14.1.6-S2
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klasifikacija tribo-mehaničkih sistema i elemenata. • Kontaktna površina i kontaktni naponi. • Osnovne teorije trenja (teorijski modeli). • Trenje klizanja i trenje kotrljanja. • Koeficijenti trenja u obradnim procesima (rezanje, deformisanje). • Tribološke karakteristike tribo-mehaničkih sistema. • Habanje tribo-mehaničkih sistema i alata za obradu materijala. • Savremeni metodi i instrumentacija za merenje triboloških karakteristika elemenata tribo-sistema. • Materijali za tribološke sisteme (termički tretmani i prevlake). • Sredstva za hlađenje i podmazivanje – uloga, primena i zahtevi. Ekološki aspekti podmazivanja • Metodi povećanja veka trajanja mašinskih sistema i alata. • Tribološki informacioni sistemi. • Proradne tribološke pojave (zagrevanje, buka, vibracije). 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	SISTEMI ZA UPRAVLJANJE RESURSIMA I PROCESIMA
Šifra predmeta	14.2.1-S3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resursi organizacije: materijalni, ljudski, intelektualni • Poslovni procesi • Sistemi za modeliranje i optimizaciju procesa • Sistemi za praćenje procesa • Sistemi za planiranje resursima organizacije • Poslovna inteligencija • Implementacija sistema za planiranje resursima organizacije 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	STRATEŠKI MENADŽMENT
Šifra predmeta	14.2.2-S3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Upoznavanje sa procesom strateškog planiranja, definisanjem strateških prioriteta i ciljeva i sa pristupima za dostizanje planiranog. Drugi cilj je da doktoranti nauče da definišu misiju, viziju i osnovne principe kojima se rukovodi organizacija u svom radu. Krajnji cilj je da se doktoranti osposobe da vode proces strateškog planiranja i da doprinesu izradi strateškog plana. • Uvod u strateški menadžment, kompletiranje strateškog planiranja, izbor forme i sadržaja strateškog plana, saopštavanje strateškog plana, uloge i odgovornosti, alati za unutrašnju i spoljašnju komunikaciju, implementacija strateškog plana, povezivanje ciljnih grupa, upravljanje procesom promene, strateško merenje, ažuriranje sistema merenja, revidiranje strateškog plana, modifikovanje procesa strateškog planiranja, integrisanje merenja sa strateškim planiranjem. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	OPTIMIZACIJA OBRADNIH PROCESA
Šifra predmeta	14.2.3-S3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	4
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja. • Strategija optimizacije obradnih procesa. • Matematičko modeliranje procesa obrade. • Matematičko modeliranje optimizacije procesa obrade. • Struktura optimizacionih modela. • Funkcije stanja obradnih procesa. • Funkcije ograničenja obradnih procesa. • Funkcije cilja obradnih procesa. • Kriterijumi optimizacije obradnih procesa. • Metode optimizacije obradnih procesa. • Direktna optimizacija. • Adaptivna optimizacija. • Višekriterijumska optimizacija. • Optimizacija obradnih procesa na osnovu funkcija obradljivosti. • Primeri modeliranja i optimizacije obradnih procesa. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Informaciono-proizvodne tehnologije i menadžment
Naziv predmeta	LABORATORIJA
Šifra predmeta	14.3-L3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Eksperimentalni i simulacioni deo istraživanja u okviru doktorske disertacije 	

Studijski program:

MEHATRONIKA I UPRAVLJANJE SISTEMIMA

O Opšti izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.1-O1, 11.2-O2, 12.1-O3)

11.1-O1

VIŠI KURS MATEMATIKE

- Parcijalne diferencijalne jednačine
- Verovatnoća i statistika
- Metode optimizacije

11.2-O2

NUMERIČKE METODE

- Numerička analiza
- Metoda konačnih elemenata

12.1-O3

FIZIČKI FENOMENI U MEHATRONICI

- Strujanje fluida i razmena toplote u mikrooblasti
- Primenjena elektronika
- Dinamika i modeliranje objekata i procesa
- Primena konačnih elemenata na analizu spregnutih problema

I Posebni izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.3-I1, 12.2-I2, 13.1-I3)

11.3-I1 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

11.3.1-I1

KOMPONENTE MEHATRONIČKIH SISTEMA

11.3.2-I1

KOMPONENTE SISTEMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA

12.2-I2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

12.2.1-I2

OPTIMALNO PROJEKTOVANJE MEHANIZAMA

12.2.2-I2

MEHANIZMI INTERNE I EKSTERNE MANIPULACIJE

12.2.3-I2

DINAMIKA MAŠINA

13.1-I3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.1.1-I3

METODE RAZVOJA MEHATRONIČKIH SISTEMA

13.1.2-I3

ROBOTIKA

13.1.3-I3

DIGITALNI SISTEMI UPRAVLJANJA U MEHATRONICI

13.1.4-I3

ADAPTIVNI SISTEMI

13.1.5-I3

MEHATRONIČKI SISTEMI U MOTORNIM VOZILIMA

13.1.6-I3

NANOTEHNOLOGIJE

L Laboratorija (Predmeti sa šifrom: 12.3-L1, 13.3-L2, 14.3-L3)

12.3-L1

EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA

- Metode organizacije naučno istraživačkog rada
- Eksperimentalne metode i metrologija
- Projektovanje i analiza eksperimenta
- Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka

13.3-L2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

(Direktno je u funkciji izrade doktorske disertacije, zavisno od teme doktorske disertacije koju usaglašavaju Katedra i mentor)

13.3.1-L2 **INFORMATIKA U MEHATRONICI**

13.3.2-L2 **RAČUNARSKI SISTEMI ZA AKVIZICIJU I UPRAVLJANJE**

13.3.3-L2 **PROGRAMSKE I RAČUNARSKE APLIKACIJE**

13.3.4-L2 **MERNI SISTEMI**

13.3.5-L2 **MERENJE I OPTIMALNA OCENA VELIČINA STANJA I PARAMETARA SISTEMA**

14.3-L3 **LABORATORIJA**

(Eksperimentalni i simulacioni deo istraživanja u okviru doktorske disertacije)

S Specijalizovani izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 13.2-S1, 14.1-S2, 14.2-S3)

(Specijalizovani izborni predmeti direktno su u funkciji izrade doktorske disertacije)

13.2-S1 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.2.1-S1 **MODELIRANJE MEHATRONIČKIH SISTEMA**

13.2.2-S1 **MODELIRANJE MIKROMEHANIČKIH SISTEMA**

13.2.3-S1 **DIGITALNA I ANALOGNA OBRADA INFORMACIJA U MEHATRONIČKIM SISTEMIMA**

13.2.4-S1 **FAZI MODELI I SISTEMI**

13.2.5-S1 **VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U MODELIRANJU I UPRAVLJANJU SISTEMIMA**

14.1-S2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

14.1.1-S2 **NELINEARNI SISTEMI UPRAVLJANJA**

14.1.2-S2 **STOHAŠTIČKI SISTEMI UPRAVLJANJA**

14.1.3-S2 **INTELIGENTNI SISTEMI UPRAVLJANJA**

14.2-S3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

14.2.1-S3 **PROJEKTOVANJE MEHATRONIČKIH SISTEMA**

14.2.2-S3 **PROJEKTOVANJE OPTIČKIH SISTEMA**

14.2.3-S3 **PROJEKTOVANJE MIKROMEHANIČKIH SISTEMA**

14.2.4-S3 **PROJEKTOVANJE SISTEMA ZA DIGITALNU OBRADU SLIKE U MEHATRONICI**

14.2.5-S3 **PROJEKTOVANJE OPTIMALNIH STOHAŠTIČKIH SISTEMA**

14.2.6-S3 **PROJEKTOVANJE HIDRO I PNEUMO SAU**

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	VIŠI KURS MATEMATIKE
Šifra predmeta	11.1-O1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<p>Parcijalne diferencijalne jednačine:</p> <ul style="list-style-type: none"> Definicija i klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina (PDJ). Formiranje parcijalnih diferencijalnih jednačina: Eliminacijom proizvoljnih elemenata (proizvoljnih funkcija i konstanti), rešavanjem geometrijskih i fizičkih (inženjerskih) zadataka; Vrste integrala parcijalnih diferencijalnih jednačina. Euler - ova metoda integracije. Homogena i nehomogena linearna parcijalna diferencijalna jednačina. Cauchy-ev zadatak (problem) za homogenu i nehomogenu linearnu jednačinu. Geometrijsko interpretiranje jednačine. Jednačina sa totalnim diferencijalom. Pfaff-ova jednačina; Lagrange-Charpit-ova metoda; Cauchy-ev problem. Klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina drugog reda. PDJ svodljive na obične diferencijalne jednačine. PDJ svodljive na tačan izvod. PDJ svodljive na PDJ prvog reda. PDJ svodljive na integrabilni oblik grupisanjem članova. PDJ svodljive na integrabilni oblik transformacijom promenljivih. PDJ hiperboličkog, paraboličkog i eliptičkog tipa. Fourier-ova metoda za integraciju žice koja treperi u ravni i jednačine širenja toplote; Laplace-ova jednačina u ravni i prostoru. <p>Verovatnoća i statistika:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uvodni deo: Skupovi - teorijske osnove; Funkcije; Pojam operacije i algebarske strukture; Osnovi kombinatorike. Ojlerovi integrali. Elementi verovatnoće: Algebra događaja; Verovatnoća događaja; Raspodela verovatnoće; Slučajna promenljiva; Funkcija raspodele; Diskretna i kontinuirana slučajna promenljiva. Elementi statistike: Populacija, slučajni uzork, statistika; Ocene parametra, intervali poverenja; Testiranje statističkih hipoteza, parametarski testovi značajnosti, neki neparametarski testovi; Korelacija i regresija; Slučajni procesi; Lanci Markova. <p>Metode optimizacije:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uvod. Metode matematičke optimizacije. Osnovi linearnog programiranja. Simpleks metod. Realizacija Simpleks metode pomoću računara. Analiza stabilnosti rešenja. Nelinearno programiranje, jednodimenzionalna optimizacija. Kun - Tarkerovi uslovi optimalnosti. Gradijentne metode. Metode Lagranžeovih množitelja. Nelinearno programiranje na osnovu optimizacije bez ograničenja (kaznene funkcije, barijerne funkcije). Dualnost. Kvadratno programiranje. Razlomljeno programiranje. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	NUMERIČKE METODE
Šifra predmeta	11.2-O2
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<p>Numerička analiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi linearnih jednačina. Faktorizacioni metodi. Trougaone, tridijagonalne i druge trakaste matrice. Iterativni postupci, metod Jakobija i Gaus-Zajdelov metod. Gradijentni I GMRES metodi. • Interpolacija funkcija. Interpolacija pomoću polinoma. Nevilov algoritam. Podeljene i konačne razlike. Njutnove interpolacione formule. Bezijerova reprezentacija krivih i površi. • Splajn funkcije. Interpolacija linearnim i kubnim splajn funkcijama. Svojstvo minimalnosti kubnog splajna. B-splajnovi i aproksimacije pomoću B-splajnova. • Teorija najboljih aproksimacija. Metod najmanjih kvadrata. Srednje kvadratna aproksimacija. Čebiševljevi razvoj i ekonomizacija polinoma. Čebiševljeva mini-max aproksimacija. • Numeričko diferenciranje i numerička integracija. Numeričko diferenciranje i Ričardsonova ekstrapolacija. Kvadraturene formule interpolacionog tipa. Kompozitne Njutn-Koutsove formule. Rombergov algoritam. Kvadraturene formule Gausovog tipa. • Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina. Jednokoračni i višekoračni metodi za Košijev problem. Prediktor-korektor metodi. Diferencne jednačine. Analiza konvergencije. Sistemi diferencijalnih jednačina. • Konturni problemi. Metod pogađanja. Metod konačnih razlika. Problem sopstvenih vrednosti za diferencijalne jednačine. • Parcijalne diferencijalne jednačine. Klasifikacija i primeri. Metod konačnih razlika za eliptički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Konvergencija diferencnih metoda. <p>Metoda konačnih elemenata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funkcionalni prostori. Linearni operatori i funkcionali. Dualni prostor. • Varijaciono-projekcioni metodi. Šturm-Liuvilov problem. Varijaciona formulacija eliptičkog konturnog problema. Neumannov konturni problem. Ritz-Galerkinov metod. Cea lema. Model problem. • Metod konačnih elemenata. 2D i 3D triangulacija. Konstrukcija konačnih elemenata. Izbor probnih i test funkcija. Rafinacija mreža i izbor elemenata. Aproksimacione osobine. Procena granice greške. • Rešavanje konturnih problema. Galerkinova diskretizacija. Prikazivanje podataka triangulacije. Asembliranje matrice krutosti i matrice mase. Izračunavanje i prikaz rezultata. Nelinearni i trodimenzionalni problemi. Kompjuterska realizacija odabranih primera. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	FIZIČKI FENOMENI U MEHATRONICI
Šifra predmeta	12.1-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

Strujanje fluida i razmena toplote u mikrooblasti:

- Specifičnosti strujanja fluida u procepima i blizu površi
- Razmena toplote kod jednodimenzijskih i dvodimenzijskih strujanja
- Jednodimenziona slobodnokonvektivna strujanja
- Slobodna konvekcija u graničnom sloju
- Razmena mase i toplote u graničnom sloju na propustljivoj površi

Primenjena elektronika:

- Operacioni pojačavači
- AD/DA konvertori
- Specijalna elektronska kola
- Mikrokontroleri
- Oklopljavanje i uzemljavanje elektronskih kola

Dinamika i modeliranje objekata i procesa:

- Modeli objekata i procesa upravljanja - pojam modela dinamičkog sistema. Klasifikacija modela.
- Metodi formiranja matematičkih modela objekata i procesa. Dinamika procesa kretanja, doziranja, transporta i uskladištenja materijala.
- Dinamika strujnih procesa. Dinamika strujno-termičkih procesa. Dinamika procesa sa prenosom mase.
- Dinamika mašina i motora. Dinamika saobraćajno-transportnih sredstava. Dinamika energetskih postrojenja. Dinamika procesa obrade materijala.
- Objekt-orijentisano modeliranje sistema. Grafičke tehnike modeliranja.
- Fazi modeli. Modeliranje primenom veštačkih neuronskih mreža.
- Metodi simulacije objekata i procesa. Formiranje simulacionih modela. Matematička podloga digitalne simulacije. Primena simulacije u identifikaciji, projektovanju i optimizaciji SAU. Softver za simulaciju.

Primena konačnih elemenata na analizu spregnutih problema:

- Multifizički fenomeni iz različitih fizičkih disciplina toplotnog, elektromagnetnog, elektrostatičkog, električnog, magnetnog, mehaničkog i/ili fluidnog fizičkog polja i njihova interakcija (coupled-field effects).
- Numerička simulacija multifizičkih analiza (coupled-field analyses) zasnovana na primeni metode konačnih elemenata.
- Direktna (direct) ili neposredna (closely) spregnuta analiza. Spregnuti konačni elementi (coupled-field finite elements).
- Sekvencijalna (sequential) ili simultana (simultaneous) spregnuta analiza.
- Piezoelektrična analiza. Termoelektrična analiza. Termomehanička analiza. Magnetna, elektromagnetna i elektrostatička analiza. Analiza raspodele polja temperature u fluidu. Analiza uticaja toka fluida i susednih elastičnih struktura. Analiza razvoja slobodne površine praćenjem promene zapremine viskoznog fluida sa efektom površinskog napona na dodirnoj površini.
- Programski paketi za modeliranje multifizičkih efekata primenom spregnutih analiza.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	KOMPONENTE MEHATRONIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	11.3.1-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

Elektromehaničke komponente u mehatronici:

- Elektromagneti, relea, transformatori, aktuatori
- Servo motori
- Step motori
- Motori jednosmerne struje
- Motori naizmjenične struje

Optičke komponente u mehatronici:

- Funkcionalni elementi za skretanje svetlosnog snopa (ravna ogledala, planparalelna ploča, ravna ogledala u obliku ploča, refleksione prizme)
- Funkcionalni elementi za vođenje svetlosti (optički kablovi)
- Optički materijali (optičko staklo, optički kristali, plastične mase kao optički materijal)
- Funkcionalni elementi za optičko preslikavanje
- Funkcionalni elementi za ograničavanje svetlosnih snopova
- Optički instrumenti (Složeni mikroskop. Astronomski durbin. Holandski durbin. Specijalni durbini)

Hidropneumatske komponente u mehatronici:

- Elementi za transformaciju energije (različite vrste zapreminskih pumpi, kompresora, motora i cilindara)
- Elementi za upravljanje i regulaciju (različite vrste razvodnika, pritisnih i protočnih veštila)
- Pomoćni elementi (akumulatori, rezervoari, zaptivke)

Funkcionalne grupe u mehatronici:

- Mehaničke funkcionalne grupe (makro i mikro)
- Optičke funkcionalne grupe
- Optoelektronske funkcionalne grupe
- Elektrotehničke i elektronske funkcionalne grupe
- Elektromehaničke funkcionalne grupe i pogoni

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	KOMPONENTE SISTEMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA
Šifra predmeta	11.3.2-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regulaciona kontura i njene komponente • Objekti upravljanja • Merno – pretvarački elementi – senzori • Pretvarački elementi • Izvršni organi • Kompenzatori i regulatori • Komponente digitalnih sistema upravljanja • Izvori za napajanje • Primeri realizovanih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	OPTIMALNO PROJEKTOVANJE MEHANIZAMA
Šifra predmeta	12.2.1-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Analiza složenih ravnih i prostornih mehanizama s nelinearnom prenosnom funkcijom • Mehanizmi s visokim prenosnim odnosom (cyclo-prenosnici, Harmonic drive) • Strukturna i dimenziona sinteza polužnih mehanizama: generatora putanje, generatora funkcionalne zavisnosti položaja vodjenog i pogonskog člana, mehanizama za vodjenje pokretne ravni kroz zadate položaje • Optimizacija mehanizama: formulacija problema optimizacije, minimizacija bez ograničenja, minimizacija s ograničenjima, jednostavniji algoritmi optimizacije, analiza i optimizacija uticaja odstupanja od nominalnih dimenzija na rad mehanizma 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	MEHANIZMI INTERNE I EKSTERNE MANIPULACIJE
Šifra predmeta	12.2.2-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definicije nivoa i vrste robota • Manipulatori • Struktura automatizovane proizvodnje • Kinematika robotskih mehanizama • Dinamika robotskih mehanizama • Dinamička tačnost mehanizama • Prigušenje vibracija, automatsko prigušenje vibracija, numerički kontrolisano prigušenje vibracija • Hvatači • Aktuatori za mehanizme hvatača • "Compliance" (popustljivi, gipki) hvatački mehanizmi • Hvatački mehanizmi sa internom manipulacijom • Okruženje manipulatora -uređenje i povezivanje ciklusa • Montaža manipulatorima • Specijalni mehanizmi manipulatora 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	DINAMIKA MAŠINA
Šifra predmeta	12.2.3-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinamička analiza krutih mašina: formiranje modela, dinamička jednačina kretanja, neravnomernost kretanja, procesi u periodima puštanja mašine u rad i njenog zaustavljanja, periodička poremećajna sila • Dinamička analiza mašina s elastičnim članovima • Uravnoteženje mašina: uravnoteženje krutih rotora, kritični brojevi obrtaja rotora, uravnoteženje polužnih mehanizama • Vibrozaštita mašina: vibroaktivnost mašina, postavljanje krutih mašina, vibroizolacija 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	METODE RAZVOJA MEHATRONIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	13.1.1-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Specifičnosti razvoja mehatroničkih sistema • Konstrukciono – razvojni proces mehatroničkih sistema • Savremene metode razvoja mehatroničkih sistema, elementarne metode, metode sinteze, metode nalaženja ideja • Metode za izbor optimalnog konstrukcionog rešenja • Metode za povećanje tačnosti i pouzdanosti mehatroničkih sistema. Podešavanje • Razvoj optimalnih mehatroničkih sistema. Principi konstruisanja mehatroničkih sistema, analiza konstrukcionih principa • Analiza primera razvijenih mehatroničkih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	ROBOTIKA
Šifra predmeta	13.1.2-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Denavit -Hartenbergovi dinamički modeli robota : direktni i inverzni zadatak • Vektorski bazirani modeli robota : direktni i inverzni zadatak • Kinematički modeli karakterističnih robotskih struktura • Dinamički modeli manipulacionih robota • Računarski metod formiranja modela dinamike robota. Približni dinamički modeli • Dinamika robota u kontaktnim zadacima, kooperativne manipulacije i elastičnih robota • Lokomocioni roboti • Rehabilitacioni roboti • Roboti za inspekciju cevovoda • Humanoidni roboti 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	DIGITALNI SISTEMI UPRAVLJANJA U MEHATRONICI
Šifra predmeta	13.1.3-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktura digitalnog sistema upravljanja i proces odabiranja • Z – transformacija i diskretna prenosna funkcija • Realizacija i osobine diskretne prenosne funkcije • Koncept stanja digitalnih sistema • Stabilnost digitalnih sistema • Projektovanje konvencionalnih digitalnih kontrolera mehatroničkih sistema • Projektovanje digitalnih kompenzatora mehatroničkih sistema • Projektovanje multivarijabilnih digitalnih sistema • Projektovanje digitalnih mehatroničkih sistema sa slučajnim poremećajima • Primeri projektovanja digitalnih mehatroničkih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	ADAPTIVNI SISTEMI
Šifra predmeta	13.1.4-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O adaptivnom upravljanju • Razlozi za primenu adaptivnog upravljanja • Estimacija parametara modela u realnom vremenu • Adaptacija u otvorenoj sprezi • Adaptacija u zatvorenoj sprezi • Adaptivni sistemi sa referentnim modelom • Samopodešavajući regulatori • Deterministički i stohastički samopodešavajući regulatori • Podešavanje pojačanja • Inteligentni adaptivni sistemi • Osobine adaptivnih sistema • Praktični aspekti i implementacija • Perspektive adaptivnog upravljanja 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	MEHATRONIČKI SISTEMI KOD MOTORNIH VOZILA
Šifra predmeta	13.1.5-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klasifikacija i morfologija motornih vozila • Mehaničke, električne, elektronske i mehatroničke komponente kod motornih vozila • Interdisciplinarnost i funkcionalni principi mehatroničkih sistema kod motornih vozila • Komponente mehatroničkih sistema kod motornih vozila • Senzori, aktuatori, mikroracunari, komunikacioni i dijagnostički sistemi • Mehatronički sistemi kod motornih vozila • Modeliranje i simulacija mehatroničkih sistema kod motornih vozila • Program ADAMS/Car • Projektovanje mehatroničkih sistema kod motornih vozila • Pouzdanost, kalibracija, testiranje i verifikacija mehatroničkih sistema kod motornih vozila • Savremene tendencije razvoja mehatronike kod motornih vozila 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	NANOTEHNOLOGIJE
Šifra predmeta	13.1.6-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u nanotehnologiju i nanoinženjering • Primena nanotehnologije • Nanotehnologija i nanomaterijali • Nanometrologija • Nanotehnologija u elektronici, medicini i biologiji • Mašinstvo i nanotehnologija • Osnove mikroelektromehaničkih sistema (MEMS) • Karakterizacija površina na mikro i nano nivou (metode) • Molekularna nanotehnologija • Mikro/nanotribologija i mikro/nano mehanika • Trenje na nivou molekula • Budući pravci u nanotehnologiji 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mehatronika i upravljanje sistemima
Naziv predmeta	EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA
Šifra predmeta	12.3-L1
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Metode organizacije naučno istraživačkog rada • Eksperimentalne metode i metrologija • Projektovanje i analiza eksperimenta • Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka 	

Studijski program:

MAŠINSKE KONSTRUKCIJE, RAZVOJ I
INŽENJERING

O Opšti izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.1-01, 11.2-02, 12.1-03)

- 11.1-01 **VIŠI KURS MATEMATIKE**
- Parcijalne diferencijalne jednačine
 - Verovatnoća i statistika
 - Fazi logika
- 11.2-02 **NUMERIČKE METODE**
- Numerička analiza
 - Metoda konačnih elemenata
- 12.1-03 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*
- 12.1.1-03 **MODELIRANJE I ANALIZA DINAMIČKIH SISTEMA**
- 12.1.2-03 **VIŠI KURS OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA**
- 12.1.3-03 **VIŠI KURS TEORIJE ELASTIČNOSTI**
- 12.1.4-03 **MEHANIKA LOMA I OŠTEĆENJA**

I Posebni izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.3-11, 12.2-12, 13.1-13)

- 11.3-11 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*
- 11.3.1-11 **RAZVOJ PROIZVODA**
- 11.3.2-11 **METODE KONSTRUISANJA**
- 11.3.3-11 **MCAE TEHNOLOGIJE U MAŠINSTVU**
- 11.3.4-11 **KVALITET MAŠINSKIH SISTEMA**
- 12.2-12 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*
- 12.2.1-12 **INTEGRALNI RAZVOJ PROIZVODA**
- 12.2.2-12 **OPTIMIZACIJA MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA**
- 12.2.3-12 **POUZDANOST MAŠINSKIH SISTEMA**
- 12.2.4-12 **TRIBOLOGIJA MAŠINSKIH SISTEMA**
- 12.2.5-12 **ODRŽAVANJE MAŠINSKIH SISTEMA**
- 13.1-13 *(Bira se jedan predmet sa liste predmeta)*
- 13.1.1-13 **ZUPČASTI PRENOSNICI SNAGE**
- 13.1.2-13 **INDUSTRIJSKI DIZAJN**
- 13.1.3-13 **ZAVARENE KONSTRUKCIJE**
- 13.1.4-13 **UPRAVLJANJE RAZVOJNIM PROJEKTIMA**
- 13.1.5-13 **TEHNOLOGIČNOST**
- 13.1.6-13 **ODRŽAVANJE I EKSPLOATACIJA ŽELEZNIČKIH VOZILA**

L **Laboratorija** (Predmeti sa šifrom: 12.3-L1, 13.3-L2, 14.3-L3)

12.3-L1

EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA

- Metode organizacije naučno istraživačkog rada
- Eksperimentalne metode i metrologija
- Projektovanje i analiza eksperimenta
- Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka

13.3-L2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

(Direktno je u funkciji izrade doktorske disertacije, zavisno od teme doktorske disertacije koju usaglašavaju Katedra i mentor)

13.3.1-L2

METODE MODELIRANJA I SIMULACIJA MAŠINSKIH SISTEMA

13.3.2-L2

METODE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE

13.3.3-L2

TEHNIČKA DIJAGNOSTIKA

13.3.4-L2

METODE RAZVOJA PROIZVODA

13.3.5-L2

UPRAVLJANJE KVALITETOM

13.3.6-L2

SOFTVERSKO INŽENJERSTVO I PROGRAMSKI JEZICI

14.3-L3

LABORATORIJA

(Eksperimentalni i simulacioni deo istraživanja u okviru doktorske disertacije)

S **Specijalizovani izborni predmeti** (Predmeti sa šifrom: 13.2-S1, 14.1-S2, 14.2-S3)

13.2-S1 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.2.1-S1

FRIKCIONI PRENOSNICI I VARIJATOR

13.2.2-S1

UPRAVLJANJE STRATEGIJOM PREDUZEĆA

13.2.3-S1

ODABRANA POGLAVLJA IZ MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA

13.2.4-S1

ODABRANA POGLAVLJA IZ INŽENJERSTVA POUZDANOSTI

14.1-S2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

14.1.1-S2

ODABRANA POGLAVLJA IZ PREVENTIVNOG INŽENJERSTVA

14.1.2-S2

ODABRANA POGLAVLJA IZ ŽELEZNIČKOG MAŠINSTVA

14.1.3-S2

ODABRANA POGLAVLJA IZ ZAVARENIH KONSTRUKCIJA

14.2-S3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

14.2.1-S3

SPECIJALNA POGLAVLJA IZ RAZVOJA PROIZVODA

14.2.2-S3

SPECIJALNA POGLAVLJA IZ TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA

14.2.3-S3

ODABRANA POGLAVLJA IZ INŽENJERSTVA KVALITETA

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	VIŠI KURS MATEMATIKE
Šifra predmeta	11.1-O1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

Parcijalne diferencijalne jednačine:

- Definicija i klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina (PDJ). Formiranje parcijalnih diferencijalnih jednačina: Eliminacijom proizvoljnih elemenata (proizvoljnih funkcija i konstanti), rešavanjem geometrijskih i fizičkih (inženjerskih) zadataka; Vrste integrala parcijalnih diferencijalnih jednačina.
- Euler - ova metoda integracije. Homogena i nehomogena linearna parcijalna diferencijalna jednačina. Cauchy-ev zadatak (problem) za homogenu i nehomogenu linearnu jednačinu. Geometrijsko interpretiranje jednačine.
- Jednačina sa totalnim diferencijalom. Pfaff-ova jednačina; Lagrange-Charpit-ova metoda; Cauchy-ev problem.
- Klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina drugog reda. PDJ svodljive na obične diferencijalne jednačine. PDJ svodljive na tačan izvod. PDJ svodljive na PDJ prvog reda. PDJ svodljive na integrabilni oblik grupisanjem članova. PDJ svodljive na integrabilni oblik transformacijom promenljivih. PDJ hiperboličkog, paraboličkog i eliptičkog tipa. Fourier-ova metoda za integraciju žice koja treperi u ravni i jednačine širenja toplote; Laplace-ova jednačina u ravni i prostoru.

Verovatnoća i statistika:

- Uvodni deo: Skupovi - teorijske osnove; Funkcije; Pojam operacije i algebarske strukture; Osnovi kombinatorike.
- Ojlerovi integrali.
- Elementi verovatnoće: Algebra događaja; Verovatnoća događaja; Raspodela verovatnoće; Slučajna promenljiva; Funkcija raspodele; Diskretna i kontinuirana slučajna promenljiva.
- Elementi statistike: Populacija, slučajni uzork, statistika; Ocene parametra, intervali poverenja; Testiranje statističkih hipoteza, parametarski testovi značajnosti, neki neparametarski testovi; Korelacija i regresija; Slučajni procesi; Lanci Markova.

Fazi logika:

- Fazi skupovi, funkcija pripadanja, nivo-skup i osobine. Razlaganje i sinteza. Upoštenja skupovnih operacija. Fazi skupovi sa raznim kodomenima. Predstavljanje nivoima.
- Pojam fazi korespodencije i fazi relacije. Primene fazi relacija. Relacione jednačine.
- Operacije sa fazi skupovima, t-norme i konorme.
- Fazi kontrolori. Problem defazifikacije.
- Fazi neuronske mreže.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	NUMERIČKE METODE
Šifra predmeta	11.2-O2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<p>Numerička analiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi linearnih jednačina. Faktorizacioni metodi. Trougaone, tridijagonalne i druge trakaste matrice. Iterativni postupci, metod Jakobija i Gaus-Zajdelov metod. Gradijentni I GMRES metodi. • Interpolacija funkcija. Interpolacija pomoću polinoma. Nevilov algoritam. Podeljene i konačne razlike. Njutnove interpolacione formule. Bezijerova reprezentacija krivih i površi. • Splajn funkcije. Interpolacija linearnim i kubnim splajn funkcijama. Svojstvo minimalnosti kubnog splajna. B-splajnovi i aproksimacije pomoću B-splajnova. • Teorija najboljih aproksimacija. Metod najmanjih kvadrata. Srednje kvadratna aproksimacija. Čebiševljevi razvoj i ekonomizacija polinoma. Čebiševljeva mini-max aproksimacija. • Numeričko diferenciranje i numerička integracija. Numeričko diferenciranje i Ričardsonova ekstrapolacija. Kvadraturene formule interpolacionog tipa. Kompozitne Njutn-Koutsove formule. Rombergov algoritam. Kvadraturene formule Gausovog tipa. • Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina. Jednokoračni i višekoračni metodi za Košijev problem. Prediktor-korektor metodi. Diferencne jednačine. Analiza konvergencije. Sistemi diferencijalnih jednačina. • Konturni problemi. Metod pogađanja. Metod konačnih razlika. Problem sopstvenih vrednosti za diferencijalne jednačine. • Parcijalne diferencijalne jednačine. Klasifikacija i primeri. Metod konačnih razlika za eliptički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Konvergencija diferencnih metoda. <p>Metoda konačnih elemenata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funkcionalni prostori. Linearni operatori i funkcionali. Dualni prostor. • Varijaciono-projekcioni metodi. Šturm-Liuvilov problem. Varijaciona formulacija eliptičkog konturnog problema. Neumannov konturni problem. Ritz-Galerkinov metod. Cea lema. Model problem. • Metod konačnih elemenata. 2D i 3D triangulacija. Konstrukcija konačnih elemenata. Izbor probnih i test funkcija. Rafinacija mreža i izbor elemenata. Aproksimacione osobine. Procena granice greške. • Rešavanje konturnih problema. Galerkinova diskretizacija. Prikazivanje podataka triangulacije. Asembliranje matrice krutosti i matrice mase. Izračunavanje i prikaz rezultata. Nelinearni i trodimenzionalni problemi. Kompjuterska realizacija odabranih primera. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	MODELIRANJE I ANALIZA DINAMIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.1.1-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodno predavanje: Dinamički procesi i njihove posledice po rad mašina transportne, građevinske i rudarske mehanizacije. Rasčlanjavanje problematike i metode važni za proračun. • Izvori pobuda dinamičkog ponašanja sistema i uzajamnost uticaja različitih izvora oscilacija. Dinamička sigurnost i havarijska opterećenja mašina transportne i rudarske mehanizacije. • Modeliranje i simulacioni modeli u analizi dinamičkih mašinskih sistema. Osnove modeliranja i simulacija rada mašinskih sistema - razlozi, prednosti i nedostaci simulacionih modela. • Razvoj i elementi simulacionog modela. Realni sistem, ekvivalentni i matematički model, karakteristike modela, algoritam rešavanje modela u cilju dobijanja simulacija (simulacioni programi i jezici), analiza rezultata simuliranja. • Struktura i analiza realnog sistema. Konkretni mašinski sistemi. Definisane karakteristika i granica sistema. Kruti i elastični kinetički sistemi. Ravansko kretanje krutih mehanizama. Linearne i torzijske oscilacije dinamičkih sistema. • Razvoj ekvivalentnih i računskih modela Vrste ekvivalentnih modela: diskretni (kruto-kinetički i elasto-kinetički) i kontinualni. Linearne i nelinearne diferencijalne jednačine kretanja masa modela. • Jednostavni sistemi sa dva i tri stepena slobode kretanja. Sistemi sa konačnim brojem stepeni slobode kretanja i ocena sopstvenih frekvencija. Jednačine kretanja, njihova egzaktna i numerička rešenja za prelazne režime kretanja (ubrzanje i kočenje sistema). • Određivanje parametara računskih modela. Mase (momenata inercije), krutosti, prigušenja, zazora, pobudnih momenata. Modeliranje linearnih i nelinearnih karakteristika elastičnih veza (krutosti, prigušenja i zazora) i spoljašnjih poremećaja (momenata motora, kočnica i otpora kretanju). • Razvoj algoritma za rešavanje računskih modela. Simulacioni algoritmi i njihove osobine. Programiranje u MATLAB-u. Napredne simulacione tehnike, SIMULINK za simulaciju dinamičkih sistema. Grafička obrada rezultata i mogućnosti animacije zakona kretanja masa i opterećenja mašinskih dinamičkih sistema. • Dinamika noseće konstrukcije dizalica (mosnih, toranjsko-obrtnih, portalno-obrtnih itd.). • Dinamika pogonskih mehanizama dizalica (za dizanje, kretanje, okretanje i promenu dohvata). • Dinamika pogonskih mehanizama radnog točka roto bagera. • Analitičke simulacije i eksperimentalni zapisi na primerima dinamičkih sistema transportnih mašina. Analiza uticajnih faktora u dinamičkim modelima i mere za neutralisanje nepoželjnih dinamičkih u realnim sistemima sa aspekta njihovog efikasnog, sigurnog i pouzdanog rada. • Značaj eksperimentalnih ispitivanja u laboratoriji i na objektu i način njihovog korišćenja pri projektovanju novih pogonskih sistema i mašina. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	VIŠI KURS OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.1.2-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Slobodne longitudinalne oscilacije prizmatičnih štapova. Diferencijana jednačina longitudinalnih oscilacija. Rešenje u obliku trigonometrijskog reda. Prinudne longitudinalne oscilacije prizmatičnih štapova. • Oscilacije štapa sa opterećenjem na kraju. Slobodne i prinudne oscilacije. • Torziona oscilacije kružnih vratila. Slobodne i prinudne. • Slobodne transverzalne oscilacije prizmatičnih štapova. Diferencijalna jednačina transverzalnih oscilacija. Uticaj transverzalne sile i inercije obrtanja. Slobodne oscilacije zglobo oslonjenog štapa. • Slobodne oscilacije štapova sa različitim graničnim uslovima. Štap sa slobodnim krajevima. Štap sa uklještenim krajevima. Štap sa jednim krajem uklještenim a drugim slobodnim. • Slobodne oscilacije greda oslonjene na više oslonaca. • Prinudne oscilacije greda sa slobodno oslonjenim krajevima. • Prinudne oscilacije greda sa različitim uslovima oslanjanja. • Uticaj aksijalne sile na poprečne oscilacije. • Oscilacije greda na elastičnoj podlozi. • Ritz – ova metoda. • Oscilacije štapova promenljivog poprečnog preseka. • Oscilacije greda usled savijanja i uvijanja. • Oscilacije membrana. Oscilacije pravougaone membrane. Rayleigh – Ritz metoda. • Oscilacije ploča. Oscilacije pravougaone ploče. Oscilacije kružne ploče. Kružna ploča uklještena po konturi. Drugi oblici graničnih uslova. Uticaj sila zatezanja u srednjoj površini ploče. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	VIŠI KURS TEORIJE ELASTIČNOSTI
Šifra predmeta	12.1.3-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Osnove teorije ploča. Savijanje tankih ploča. Konturni uslovi. Savijanje slobodno oslonjene pravougaone ploče. Savijanje pravougaone ploče pri istovremenom dejstvu poprečnog opterećenja i sila u srednjoj ravni ploče. Slobodno oslonjena pravougaona ploča pod dejstvom ravnomerno podeljenog poprečnog opterećenja i ravnomernog istezanja. Izvijanje slobodno oslonjene pravougaone ploče jednoliko pritisnute u jednom pravcu. Primena metode energije pri izračunavanju kritičnog opterećenja tankih ploča. Izvijanje slobodno oslonjene pravougaone ploče pod dejstvom smičućih napona. • Osnove teorije ljuski. Uvod. Uslovi ravnoteže. Deformacije ljuski. Ljuske oblika obrtnih površina. Membranska teorija ljuski. Opšta teorija cilindričnih ljuski. Okrugla cilindrična ljuska opterećena simetrično na osu. Cilindrični rezervoar sa zidovima konstantne debljine. Deformacije okrugle cilindrične ljuske bez istezanja srednje površine. Opšti slučaj deformacije cilindrične ljuske. Cilindrične ljuske sa poduprtim krajevima. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	MEHANIKA LOMA I OŠTEĆENJA
Šifra predmeta	12.1.4-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

- Predistorija nastanka mehanike loma i oštećenja. Razvoj mehanike loma i oštećenja i oblasti primene u inženjeringu. Fizički modeli. Kontinualnost i oštećenje. Struktura materijala, oštećenje i lom. Veze između mehaničkih, elektromagnetnih, termičkih i hemijskih pojava u procesu nastanka i napredovanja prsline. Prslina na različitim nivoima relativne veličine. Mikro i makroskopski nivo posmatranja prsline u materijalu.
- Mehanizmi loma i napredovanja prsline. Krti lom. Plastični lom. Uticaj sredine na napredovanje prsline. Subkritično napredovanje prsline. Linearno elastična mehanika loma. Osnovne relacije. Rešenja primenom potencijalnih funkcija. Kolosov-Muskhelishvili relacije. Westergaardove relacije. Opšta rešenja dvodimenzionalnih problema. Oblici napredovanja prsline.
- Linearno elastično stanje napona ispred vrha prsline. Airy-jeva funkcija napona. Kompleksna funkcija napona. Rešenja nekih problema prsline. Griffith-ova prslina. Rešenje problema eliptičnog otvora. Rešenje problema polu-ravni: Oblik I napredovanja prsline, oblik II napredovanja prsline, oblik III napredovanja prsline.
- Eshelby-jev tenzor količine energije. Invarijantni integrali mehanike loma. Konturni J-integral. Vrednost J-integrala kod prsline. J-integral kod Barenblatt-Dugdale-ovog modela prsline. Veza između J-integrala i brzine oslobođene energije. M-integral. Eksperimentalno određivanje J-integrala. Metod jednog i metod više eksperimentalnih uzoraka.
- Tro-dimenzionalni problem prsline. Elipsoidalna prslina. Prslina u obliku novčića (penny-shaped crack). Ravna eliptična prslina u beskonačnom telu. Faktori intenziteta napona i metode za njihovo određivanje. Analitičke metode. Metoda superpozicije. Analitički-empirijske metode. Unutrašnje prsline, površinske prsline, ivične prsline. Krti lom, kriterijumi i preostala čvrstoća. Žilavi lom.
- Prsline i lom u elastično-plastičnom materijalu. Mizesov kriterijum. Treskin kriterijum. Irvinova procena oblika plastične oblasti ispred vrha prsline. Oblik plastične oblasti. Ravno stanje napona versus ravno stanje deformacija u plastičnoj oblasti. Dugdale-ov model. Barenblatt-ov model. Uticaj debljine ploče na plastičnu oblast. Reološki modeli materijala sa prslinom. Modeli plastičnog tečenja u materijalu sa prslinom. Model materijala sa naslednim osobinama i napredovanje prsline.
- Ravno stanje napona i prelazno ponašanje. R-kriva. Elastično-plastični lom i otvaranje prsline COD. Pomeranje pri otvaranju na vrhu prsline CTOD. Primena CTOD kriterijuma. Eksperimentalno određivanje CTOD. Parametri od uticaja na CTOD. Upotreba J-integrala. Ograničenja J-integrala.
- Dinamika napredovanja i zaustavljanje prsline. Jednačine kretanja. Brzina napredovanja prsline i kinetička energija napredovanja. Brzina napredovanja prsline u kvazi-statičkim uslovima. Grananje prsline. Zaustavljanje prsline u dinamičkim uslovima. Dinamička čvrstoća materijala na lom. Stabilnost prsline i kriterijumi stabilnosti oblika i napredovanja prsline. Izvijanje prsline.
- Napredovanje prsline usled zamora materijala. Analiza zamora. Brzina napredovanja prsline pri zamoru materijala. Modeli napredovanja prsline usled zamora materijala. Statički zamor. Vreme zamora materijala za različite dinamičke uslove: konstantna amplituda i promenljiva amplituda opterećenja. Uticaj oblika promenljivosti opterećenja. Usporevanje napredovanja prsline. Predviđanje trajanja zamora za složene slučajeve dinamičkih opterećenja.
- Lokalni efekt i interakcija prsline. Globalno i lokalno stanje napona i energije deformacije i njihov međusobni uticaj. Metode za otkrivanje prisustva prsline u materijalu. Numeričke metode u mehanici loma i oštećenja. Modeliranje prsline i specijalni konačni elementi.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	RAZVOJ PROIZVODA
Šifra predmeta	11.3.1-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Metode • Mašina kao sistem – sistemsko razmišljanje • Modeliranje tehničkih sistema • Oblikovanje – osnovna pravila i principi • Oštećenja i razaranja u mašinstvu • Proračun i strukturna analiza • Razvoj proizvoda sa aspekta tehnološkičnosti • Razvoj proizvoda sa aspekta cene 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	METODE KONSTRUISANJA
Šifra predmeta	11.3.2-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnove nauke o konstruisanju. Razvoj mašinskih sistema (MS). Proces razvojnog istraživanja, projektovanja i konstruisanja. Komparacije naučne metode i metode inženjerskog projektovanja. Definicija nauke o konstruisanju. Interakcija nauke o konstruisanju sa drugim naučnim oblastima. Komplementarne teorije i metode. • Mašinski sistem. Definicija MS. Klasifikacija MS prema položaju, vezi sa okruženjem, promeni stanja, karakteru određenosti, konkretnosti elemenata, poreklu, stepenu složenosti i vidu elemenata. Sistem analize. Funkcija i struktura MS. Opis funkcije sistema. Struktuiranje i denivelacija funkcija. Struktura MS. Zavisnost funkcije i strukture. Kreativna sposobnost konstruktora. Raspodela troškova konstruisanja. • Svojstva MS. Osnovna razmatranja. Osnovne oznake MS. Kategorije svojstava MS. Odnosi medju svojstvima. Određivanje svojstava i njihovih odnosa. Svojstva koja se zahtevaju od mašinskog sistema. Plan svojstava mašinskog sistema. • Prikazivanje MS. Opšta razmatranja. Načini prikazivanja MS. Prikazivanje konstrukcionih elemenata. • Metode projektovanja MS. Proces proučavanja postavljenog zadatka. Metode projektovanja i konstruisanja MS. Heurističke i algoritamske metode. Glavne faze i redosled aktivnosti u procesu razvoja složenih MS. • Faze stvaranja MS. Projektovanje i konstruisanje faze stvaranja MS serijske proizvodnje. Projektovanje i konstruisanje faze stvaranja MS pojedinačne proizvodnje. Faze stvaranja tehničkih sistema. • Metode optimizacije parametara MS. Linearne metode optimizacije i nelinearne metode optimizacije. Analitičke, numeričke i stohastičke metode optimizacije MS. • Pokazatelji i metode ocene kvaliteta MS. Pojmovi o kvalitetu MS i strukturnih elemenata. Kvalitet proizvoda kao ekonomska kategorija. Kvalitet proizvoda i standardizacija. Jedinični pokazatelji kvaliteta MS. Izbor pokazatelja i sprovođenje ocenjivanja - vrednovanja MS. • Osnovni principi upravljanja kvalitetom MS. Osnovni pojmovi o upravljanju kvalitetom mašinskog sistema. Upravljanje kvalitetom na stadijumu istraživanja i projektovanja, izrade i eksploatacije. Sistem upravljanja kvalitetom MS. • Evolucija MS. Zakonitosti evolucije MS. Tendencija tehničkog razvoja MS. Upravljanje procesom tehničkog razvoja. Motivacija istraživanja i razvoja MS. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	MCAE TEHNOLOGIJE U MAŠINSTVU
Šifra predmeta	11.3.3-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metoda konačnih razlika • Metoda graničnih elemenata • Metoda konačnih elemenata • Adaptivni modeli u FEA • FEA u optimizaciji nosećih struktura • Design for six sigma • FEA kod kontaktnih problema • FEA na sklopovima sa delovima različitih materijala od metala do gume • FEA na multifizičkim problemima 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	KVALITET MAŠINSKIH SISTEMA
Šifra predmeta	11.3.4-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definisanje kvaliteta mašinskog sistema i konstrukcijski kriterijumi • Karakteristike kvaliteta i njihova klasifikacija - alati kvaliteta • Postupak selekcije ideja za razvoj mašinskog sistema i metod ocene varijanti konstrukcijskih rešenja • Tipizacija proizvoda i modularni prikaz pri projektovanju • Planiranje kvaliteta i toka informacija • Model obezbeđenja kvaliteta u fazama proizvodnje • Statističke metode u kontroli kvaliteta • Sistem obezbeđenja kvaliteta i CIM koncept • Problem kvaliteta u toku korišćenja proizvoda • Standardizacija i obezbeđenje kvaliteta mašinskog sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	INTEGRALNI RAZVOJ PROIZVODA
Šifra predmeta	12.2.1-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod • Životni ciklus proizvoda • Modeliranje funkcije • Određivanje principa delovanja • Oblikovanje konstrukcije • Morfologija i ukupni koncept • Nacrt i razrada • Razvoj i konstruisanje varijantnih proizvoda • Ekološki razvoj proizvoda • Pouzdanost i raspoloživost 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	OPTIMIZACIJA MAŠINSKIH KONSTRUKCIJA
Šifra predmeta	12.2.2-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u optimizaciju • Klasične optimizacione metode • Linearni problemi • Nelinearni problemi • Geometrijski problemi • Celobrojni problemi • Praktični primeri optimizacije mašinskih konstrukcija 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	POUZDANOST MAŠINSKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.2.3-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovni pokazatelji pouzdanosti. Efektivnost MS. Trajnost MS. Raspoloživost MS • Modeli nastajanja otkaza MS. Metod ocene radne ispravnosti i graničnih stanja MS. Remont i održavanje MS • Metode ispitivanja pouzdanosti elemenata i sistema u celini • Metoda prikupljanja i obrade podataka o pouzdanosti MS • Verovatnosno statističke metode proračuna elemenata MS • Pouzdanost mašinskih sistema • Alokacija pouzdanosti sistema na izvršioce elementarnih i parcijalnih funkcija • Primeri analize pouzdanosti mašinskih sistema • Konstruisanje na osnovu pouzdanosti • Koncept pogodnosti održavanja • Pouzdanost, pogodnost održavanja i raspoloživost mehaničkih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	TRIBOLOGIJA MAŠINSKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.2.4-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja • Spoljašnje trenje čvrstih tela • Habanje • Podmazivanje • Eksterne tribološke pojave • Interne tribološke pojave i procesi • Ekonomski i ekološki aspekti triboloških procesa 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	ODRŽAVANJE MAŠINSKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.2.5-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovni pojmovi i termini. Radna sposobnost. Pouzdanost. Sposobnost za održavanje. Raspoloživost. Podela održavanja. • Stanje radne ispravnosti MS. Izbor merodavnih radnih parametara za definisanje stanja radne ispravnosti. Osnovni tipovi otkaza izvršilaca elementarnih i parcijalnih funkcija MS Metode detekcije i lokacija otkaza. Multiparametarska analiza. • Osnovni postupci u procesu regeneracije stanja radne ispravnosti. Oправка po sistemu agregatne zamene. • Tehnička dijagnostika. Postupci dijagnostike površine mašinskih delova. Postupci dubinske dijagnostike mašinskih delova. Dijagnostika vibracija. Dijagnostika mašinskih sistema. • Visoka tehnologija i sistemi održavanja. Održavanje prema stanju. Savremeni koncepti održavanja. Totalno produktivno održavanje. Proaktivno održavanje. • Monitoring mašinskih sistema. Inteligentni sistemi za održavanje mašinskih sistema. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	ZUPČASTI PRENOSNICI SNAGE
Šifra predmeta	13.1.1-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podela, karakteristike i primena prenosnika snage • Konstrukcijska izvođenja univerzalnih zupčastih prenosnika • Modularni princip gradnje prenosnika • Klasifikacija, kinematika i uslovi montaže planetarnih prenosnika • Opterećenje, kriterijumi proračuna i proračun planetarnih prenosnika • Konstrukcija planetarnih prenosnika • Konstrukcijska izvođenja harmonijskih prenosnika • Uloga prenosnika na motornom vozilu • Opis rada menjača i konstrukcije menjača na vozilima • Razvodni prenosnici i prenosnici pogonskog mosta • Prenosnici alatnih mašina i proračun prenosnika • Hidromehaničke transmisije • Hidromehanički menjači i njihove radne karakteristike 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	INDUSTRIJSKI DIZAJN
Šifra predmeta	13.1.2-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teorije dizajna, uskoprofilisani stručni pristupi • Istorijski aspekti dizajna • Dizajn XXI veka, dizajn proizvoda, primeri kroz vreme od 1900.-te do danas • Dizajn - tapeta, tkanina, telefona, satova, usisivača, odeće, visoke mode, obuće, šminke i nakita ... • Dizajn transportnih sredstava - bicikli, skuteri, motorcikli, automobili • Poslovni dizajn – kancelarijske opreme, kompjutera, fotokopira i fax aparata, kalkulatora ... • Grafički dizajn, fontovi, identitet kompanije, naslovne strane časopisa.dizajn pakovanja kroz vreme do danas • Dizajn u menadžmentu, značaj dizajna u Knowledge Menagmentu (KM) • Kompetentnosti dizajna - TQM tehnološko kvalitativni menadžment, Patching i dizajn, BSC i dizajn • Motivacija u menadžmentu za dobrim dizajnom, povezivanje vizure sa realnošću preko dizajna 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	ZAVARENE KONSTRUKCIJE
Šifra predmeta	13.1.3-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod i definicije • Specifičnosti proračuna, konstruisanja i tehnološkičnosti zavarenih konstrukcija • Oprema za proizvodnju zavarenih konstrukcija • Mehanizacija i automatizacija zavarivačke proizvodnje • Deformacije, naponi i pomeranja nastali pri zavarivanju konstrukcija • Statički i dinamički proračun elemenata zavarenih konstrukcija • Pouzdanost zavarenih konstrukcija • Greške zavarivanja i metode ispitivanja zavarenih spojeva 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	UPRAVLJANJE RAZVOJNIM PROJEKTIMA
Šifra predmeta	13.1.4-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizacija razvoja • Upravljanje u procesu razvoja • Strategija planiranja razvoja • Upravljanje inovacijama i tehnologijom • Kontrola procesa istraživanja i razvoja • Menadžment znanja • Menadžment ljudskim resursima u procesu razvoja proizvoda • Menadžment varijantnim rešenjima i kompleksnošću • Upravljanje inovacionim kooperativnim projektima 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	TEHNOLOGIČNOST
Šifra predmeta	13.1.5-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Opšti pojmovi. Definicija tehnologičnosti. Osnovne etape aktivnosti u procesu projektovanja i konstruisanja koje imaju za cilj obezbedjenja optimalne tehnologičnosti elemenata i mašinskih sistema. • Analiza projektno konstrukcijskih kriterijuma. Razrada projektno konstrukcijskih kriterijuma sa akcentom na tehnološke kriterijume. Kompleksni pokazatelji tehnologičnosti elemenata i mašinskih sistema. Osnovni elementi pouzdanosti, gotovosti i faktori od uticaja na troškove proizvodnje i održavanja mašinskih sistema. • Opšti principi oblikovanja mašinskih sistema. Principi oblikovanja s obzirom na izradu, montažu, pakovanje, transport i održavanje. Osnovni elementi standardizacije, unifikacije i tipizacije. Konstruktivna tehnologičnost elemenata sa aspekta obima proizvodnje (pojedinačna, serijska, masovna). Dekomponovanje mašinskih sistema na podsisteme i strukturne elemente s obzirom na tehnologičnost. • Konstruktivna tehnologičnost. Degradacioni procesi koji dovode do radne neispravnosti. Tribološki procesi. Tehnološke i terotehnoške mere za sprečavanje ovih procesa. Metode za regeneraciju radne sposobnosti strukturnih elemenata. Metode formiranja varijantnih rešenja tehnoloških oblika strukturnih elemenata izradjenih livenjem, skidanjem strugotina, plastičnom deformacijom, nekonvencionalnim metodama, zavarivanjem i elemenata izradjenih od plastičnih masa. Tehnologičnost strukturnih elemenata sa aspekta kontrole, montaže, pakovanja, transporta i održavanja. Tehnologičnost elemenata s obzirom na ergonomske zahteve. • Vrednovanje tehnologičnosti mašinskih sistema. Tehno-ekonomska analiza konstrukcijskih rešenja. Optimizacija parametara tehnologičnosti varijantnih konstrukcijskih rešenja. Vrednovanje i izbor optimalne konstrukcijske varijante. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	ODRŽAVANJE I EKSPLOATACIJA ŽELEZNIČKIH VOZILA
Šifra predmeta	13.1.6-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja • Osnovne koncepcije održavanja • Tekuće i investiciono održavanje železničkih vozila železnica Srbije • Održavanje po sistemu agregatne zamene • Savremeni dijagnostički sistemi u održavanju železničkih vozila • Održavanje vozova za velike brzine • Tehničko-eksploatacione karakteristike železničkih vozila • Osnovne karakteristike železničke infrastrukture • Kvantitativni pokazatelji eksploatacije železničkih vozila • Kvalitativni pokazatelji eksploatacije železničkih vozila 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA
Šifra predmeta	12.3-L1
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Metode organizacije naučno istraživačkog rada • Eksperimentalne metode i metrologija • Projektovanje i analiza eksperimenta • Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	METODE MODELIRANJA I SIMULACIJA MAŠINSKIH SISTEMA
Šifra predmeta	13.3.1-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Osnove modeliranja i simulacija mašinskih sistema (MS) - razlozi, prednosti i nedostaci simulacionih modela. Osnovni pojmovi, vrste simulacija, mogućnost i ograničenja simulacionih modela. Upotreba simulacionih modela. • Razvoj, osnovni pojmovi i elementi simulacionog modela. Realni sistem. Ekvivalentni i matematički model. Karakteristike modela. Algoritam rešavanje modela u cilju dobijanja simulacija (simulacioni programi i jezici). Analiza rezultata simuliranja. • Analiza realnog sistema. Konkretni mašinski sistemi. Definisane karakteristika i granica sistema. • Stvaranje ekvivalentnih i računskih modela. Vrste ekvivalentnih modela: diskretnih (kruto-kinetički i elasto-kinetički) i kontinualnih. Linearne i nelinearne diferencijalne jednačine kretanja masa modela. • Određivanje karakteristika ekvivalentnih i računskih modela. Modeliranje momenata inercije, krutosti, prigušenja i zazora u modelu. Modeliranje poremećaja u modelu (pogona, otpora i drugih spoljasnih uticaja). • Razvoj algoritma za rešavanje računskih modela. Simulacioni algoritmi i njihove osobine. Programiranje u MATLAB-u. Napredne simulacione tehnike, SDVIULINK za simulaciju dinamičkih sistema. Grafička obrada rezultata i mogućnosti animacije zakona kretanja masa i opterećenja MS. • Analiza rezultata i verifikacija simulacionog model. Osnovna razmatranja iz analize i verifikacije modela - vrednovanje greške, stohastika. Eksperimentalna ispitivanja. • Simulacija rada mašinskih sistema. Primeri projektovanja mašinskih sistema i simulacije njihovog rada. Analiza rezultata simuliranja i animacije rada MS. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	METODE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE
Šifra predmeta	13.3.2-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. AI i konstruisanje (AI and Design). AI i proizvodnja (AI and Manufacturing). AI i opšte rezonovanje (AI and Legal Reasoning). Automatsko zaključivanje / dokazivanje teorema (Automated Deduction/Theorem Proving). Zaključivanje na osnovu slučaja (Case-Based Reasoning/Analogical Reasoning). Predstavljanje znanja (Matematička logika, Račun iskaza, Račun predikata, Produkcioni sistemi, Struktura produkcionih sistema, Metode povezivanja pravila pri zaključivanju). • Semantičke mreže. Frejmovi. Predikatska logika. • Ekspertni sistemi- Production Systems/Expert Systems (Struktura ekspertnog sistema, Softverski alati za izgradnju ekspertnih sistema, Prikupljanje znanja). • Biološki pristup u AI (Computational Biology). • Neuronske mreže (Neural Networks) (Osnovni pojmovi i mehanizmi zaključivanja, Neuronski računarski modeli, Struktura neuronske mreže, Principi obučavanja neuronskih mreža, Aktivacione funkcije, Težinski koeficijenti, Primeri primene neuronskih mreža u procesu konstruisanja MS). • Teorija odlučivanja (Decision Theory and AI). • Distribuirana AI (Distributed AI). • Fazi logika (Fuzzy Logic) (Teorija fazi skupova, Lingvističke promenljive, lingvističke vrednosti i funkcija pripadnosti, Vrste fazi modela, Klastering, Fazi klastering, Identifikacija structure fazi sistema sa optimalnim brojem pravila, Fazifikacija, Fazi zaključivanje, Defazifikacija). • Adaptivni neuro-fazi sistemi zaključivanja (MAPI neuron, ANFIS, Hibridni sistemi – sprezanje neuro i fazi sistema, Primeri primene adaptivnih neuro-fazi sistema u procesu konstruisanja MS). • Genetski algoritmi (Genetic Algorithms). 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	TEHNIČKA DIJAGNOSTIKA
Šifra predmeta	13.3.3-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrola radne sposobnosti mašinskog sistema • Klasifikacija dijagnoze i dijagnostičkih parametara • Etape u procesu dijagnoze i određivanje optimalne procedure • Subjektivni postupci dijagnoze (ispitivanje zvuka, vizuelna optička ispitivanja itd.) • Postupci merenja radnih parametara (temperature, ugaone brzine i broja obrtaja, obrtnog momenta, mehaničke snage) • Postupci ispitivanja produkata habanja (ispitivanje promena svojstava maziva, dijagnoza triboloških sklopova) • Vibroakustični postupak dijagnoze (vibracija kao parametar stanja, utvrđivanje uzroka neispravnosti, otklanjanje problema vibracija, dijagnoza stanja kotrljajnih ležaja) • Ekspertni sistemi bazirani na pravilima • Ekspertni sistemi za održavanje • Nadzor i dijagnostika sistema u eksploataciji 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	METODE RAZVOJA PROIZVODA
Šifra predmeta	13.3.4-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modeli, osnovni principi i metode u RP • Planiranje i analiza cilja u RP • Struktuiranje problema u RP • Dobijanje ideja za traženje rešenja • Određivanje osobina proizvoda • Donošenje odluka u RP • Osiguranje postizanja cilja • Krize u razvoju proizvoda 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	UPRAVLJANJE KVALITETOM
Šifra predmeta	13.3.5 -L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opšte o sistemu upravljanja kvalitetom • Metode upravljanja kvalitetom izrade (metode regulisanja, metode selekcije) • Integralno upravljanje kvalitetom izrade i osnove TQM • Upravljanje kvalitetom i sistem kvaliteta u CIM okruženju • Kvalitet podržan računarom CAQ • Planiranje unapređenja kvaliteta • Principi menadžmenta kvalitetom • Uloge i odgovornosti u proveru • Organizacija provere sistema kvaliteta • Proces provere sistema kvaliteta • Postupci ocenjivanja sistema kvaliteta • Struktura standarda sistema kvaliteta 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Naziv predmeta	SOFTVERSKO INŽENJERSTVO I PROGRAMSKI JEZICI
Šifra predmeta	13.3.6 -L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faze softverskog inženjerstva • Principi i modeli razvoja softvera • Metode razvoja softvera • Oblikovanje i implementacija softvera • Kvalitet softvera • Testiranje softvera • Principi softver-menadžmenta • Održavanje softvera • Case alati • Programski jezici 	

Studijski program:

TRANSPORT, LOGISTIKA, MOTORI I
MOTORNNA VOZILA

O Opšti izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.1-O1, 11.2-O2, 12.1-O3)

11.1-O1 **VIŠI KURS MATEMATIKE**

(Bira se tri od navedenih oblasti)

- Parcijalne diferencijalne jednačine
- Verovatnoća i statistika
- Teorija grafova
- Fazi logika

11.2-O2 **NUMERIČKE METODE**

(Obavezna oblast je Numerička analiza. Bira se još jedna od navedenih oblasti)

- Metoda konačnih elemenata
- Metode linearnog i nelinearnog programiranja

12.1-O3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

12.1.1-O3 **MODELIRANJE I ANALIZA DINAMIČKIH SISTEMA**

12.1.2-O3 **VIŠI KURS OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA**

12.1.3-O3 **VIŠI KURS TEORIJE ELASTIČNOSTI**

12.1.4-O3 **LOGISTIČKI SISTEMI**

12.1.5-O3 **DINAMIKA I VIBRACIJE VOZILA**

I Posebni izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.3-I1, 12.2-I2, 13.1-I3)

11.3-I1 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

11.3.1-I1 **TOKOVI MATERIJALA**

11.3.2-I1 **OPTIMIZACIJA TRANSPORTNIH SISTEMA**

11.3.3-I1 **MCAE TEHNOLOGIJE U MAŠINSTVU**

11.3.4-I1 **INŽENJERSKI DIZAJN MAŠINA**

11.3.5-I1 **TEORIJA SLIČNOSTI MOTORA**

12.2-I2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

12.2.1-I2 **UPRAVLJANJE PROJEKTIMA**

12.2.2-I2 **LOGISTIKA SKLADIŠTENJA I DISTRIBUCIJE**

12.2.3-I2 **POUZDANOST TRANSPORTNIH SISTEMA I MOTORNIM VOZILA**

13.1-I3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.1.1-I3 **UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDEVANJA**

13.1.2-I3 **MEHATRONIKA**

13.1.3-I3 **TEČNA I GASOVITA ALTERNATIVNA GORIVA**

L **Laboratorija** (Predmeti sa šifrom: 12.3-L1, 13.3-L2, 14.3-L3)

12.3-L1 **EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA**

- Metode organizacije naučno istraživačkog rada
- Eksperimentalne metode i metrologija
- Projektovanje i analiza eksperimenta
- Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka

13.3-L2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

(Direktno je u funkciji izrade doktorske disertacije, zavisno od teme doktorske disertacije koju usaglašavaju Katedra i mentor)

13.3.1-L2 **APLIKATIVNI SOFTVERI U LOGISTICI**

13.3.2-L2 **APLIKATIVNI SOFTVERI U PROJEKTOVANJU**

13.3.3-L2 **UPRAVLJANJE KVALITETOM - TQL**

14.3-L3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

(Eksperimentalni i simulacioni deo istraživanja u okviru doktorske disertacije)

14.3.1-L3 **MERENJA I OPREMA U LOGISTICI**

14.3.2-L3 **EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA MOBILNIH MAŠINA I VOZILA**

14.3.3-L3 **PROGRAMSKI JEZICI I RAZVOJ SOFTVERA**

14.3.4-L3 **VOZILA I ČOVEKOVA OKOLINA**

14.3.5-L3 **KOMPOZITNI MATERIJALI I LAKE ČVRSTE LEGURE**

S **Specijalizovani izborni predmeti** (Predmeti sa šifrom: 13.2-S1, 14.1-S2, 14.2-S3)

(Specijalizovani izborni predmeti direktno su u funkciji izrade doktorske disertacije)

13.2-S1 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.2.1-S1 **CITY LOGISTIKA**

13.2.2-S1 **ODABRANA POGLAVLJA IZ TRANSPORTNIH MAŠINA**

13.2.3-S1 **ODABRANA POGLAVLJA IZ MOBILNIH MAŠINA**

13.2.4-S1 **ODABRANA POGLAVLJA IZ MOTORA**

13.2.5-S1 **VOZILA VISOKE PROHODNOSTI**

13.2.6-S1 **LOGISTIKA ODRŽAVANJA**

14.1-S2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

14.1.1-S2 **ODABRANA POGLAVLJA IZ NOSEĆIH KONSTRUKCIJA**

14.1.2-S2 **SIMULACIJE LOGISTIČKIH SISTEMA**

14.1.3-S2 **ELEMENTI AKTIVNE I PASIVNE BEZBEDNOSTI PUTNIKA**

14.2-S3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

14.2.1-S3 **SPECIJALNA POGLAVLJA IZ TRANSPORTNE TEHNIKE**

14.2.2-S3 **SPECIJALNA POGLAVLJA IZ LOGISTIKE**

14.2.3-S3 **BORBENA VOZILA**

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	VIŠI KURS MATEMATIKE
Šifra predmeta	11.1-O1
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

Parcijalne diferencijalne jednačine:

- Definicija i klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina (PDJ). Formiranje parcijalnih diferencijalnih jednačina: Eliminacijom proizvoljnih elemenata (proizvoljnih funkcija i konstanti), rešavanjem geometrijskih i fizičkih(inžinjerskih) zadataka; Vrste integrala parcijalnih diferencijalnih jednačina.
- Euler - ova metoda integracije. Homogena i nehomogena linearna parcijalna diferencijalna jednačina. Cauchy-ev zadatak (problem) za homogenu i nehomogenu linearnu jednačinu. Geometrijsko interpretiranje jednačine.
- Jednačina sa totalnim diferencijalom. Pfaff-ova jednačina; Lagrange-Charpit-ova metoda; Cauchy-ev problem.
- Klasifikacija parcijalnih diferencijalnih jednačina drugog reda. PDJ svodljive na obične diferencijalne jednačine. PDJ svodljive na tačan izvod. PDJ svodljive na PDJ prvog reda. PDJ svodljive na integrabilni oblik grupisanjem članova. PDJ svodljive na integrabilni oblik transformacijom promenljivih. PDJ hiperboličkog, paraboličkog i eliptičkog tipa. Fourier-ova metoda za integraciju žice koja treperi u ravni i jednačine širenja toplote; Laplace-ova jednačina u ravni i prostoru.

Verovatnoća i statistika:

- Uvodni deo: Skupovi - teorijske osnove; Funkcije; Pojam operacije i algebarske strukture; Osnovi kombinatorike.
- Ojlerovi integrali.
- Elementi verovatnoće:Algebra događaja; Verovatnoća događaja; Raspodela verovatnoće; Slučajna promenljiva; Funkcija raspodele; Diskretna i kontinuirana slučajna promenljiva.
- Elementi statistike: Populacija, slučajni uzork, statistika; Ocene parametra, intervali poverenja; Testiranje statističkih hipoteza, parametarski testovi značajnosti, neki neparametarski testovi; Korelacija i regresija; Slučajni procesi; Lanci Markova.

Teorija grafova:

- Teorijske osnove. Osobine. Izomorfizam grafova. Operacije sa grafovima. Stablo. Planarni grafovi. Hromatski broj grafa. Eulerovi i Hamiltonovi putevi. Povezanost grafova.
- Neki grafovski algoritmi.
- Kombinatorna optimizacija - težinski grafovi. Najkraća povezujuća mreža. Ekstrmni putevi u mreži. Maksimalni protok u mreži. Problem trgovačkog putnika.

Fazi logika:

- Fazi skupovi, funkcija pripadanja, nivo-skup i osobine. Razlaganje i sinteza. Upoštenja skupovnih operacija. Fazi skupovi sa raznim kodomenima. Predstavljanje nivoima.
- Pojam fazi korespodencije i fazi relacije. Primene fazi relacija. Relacione jednačine.
- Operacije sa fazi skupovima, t-norme i konorme.
- Fazi kontrolori. Problem defazifikacije.
- Fazi neuronske mreže.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	NUMERIČKE METODE
Šifra predmeta	11.2-O2
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

Numerička analiza:

- Sistemi linearnih jednačina. Faktorizacioni metodi. Trougaone, tridijagonalne i druge trakaste matrice. Iterativni postupci, metod Jakobija i Gaus-Zajdelov metod. Gradijentni i GMRES metodi.
- Interpolacija funkcija. Interpolacija pomoću polinoma. Nevilov algoritam. Podeljene i konačne razlike. Njutnove interpolacione formule. Bezijerova reprezentacija krivih i površi.
- Splajn funkcije. Interpolacija linearnim i kubnim splajn funkcijama. Svojstvo minimalnosti kubnog splajna. B-splajnovi i aproksimacije pomoću B-splajnova.
- Teorija najboljih aproksimacija. Metod najmanjih kvadrata. Srednje kvadratna aproksimacija. Čebiševljevi razvoj i ekonomizacija polinoma. Čebiševljeva mini-max aproksimacija.
- Numeričko diferenciranje i numerička integracija. Numeričko diferenciranje i Ričardsonova ekstrapolacija. Kvadraturene formule interpolacionog tipa. Kompozitne Njutn-Koutsove formule. Rombergov algoritam. Kvadraturene formule Gausovog tipa.
- Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina. Jednokoračni i višekoračni metodi za Košijev problem. Prediktor-korektor metodi. Diferencne jednačine. Analiza konvergencije. Sistemi diferencijalnih jednačina.
- Konturni problemi. Metod pogađanja. Metod konačnih razlika. Problem sopstvenih vrednosti za diferencijalne jednačine.
- Parcijalne diferencijalne jednačine. Klasifikacija i primeri. Metod konačnih razlika za eliptički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Konvergencija diferencnih metoda.

Metoda konačnih elemenata:

- Funkcionalni prostori. Linearni operatori i funkcionali. Dualni prostor.
- Varijaciono-projekcioni metodi. Šturm-Liuvilov problem. Varijaciona formulacija eliptičkog konturnog problema. Neumannov konturni problem. Ritz-Galerkinov metod. Cea lema. Model problem.
- Metod konačnih elemenata. 2D i 3D triangulacija. Konstrukcija konačnih elemenata. Izbor probnih i test funkcija. Rafinacija mreža i izbor elemenata. Aproksimacione osobine. Procena granice greške.
- Rešavanje konturnih problema. Galerkinova diskretizacija. Prikazivanje podataka triangulacije. Asembliranje matrice krutosti i matrice mase. Izračunavanje i prikaz rezultata. Nelinearni i trodimenzionalni problemi. Kompjuterska realizacija odabranih primera.

Metode linearnog i nelinearnog programiranja:

- Uvod. Metode matematičke optimizacije. Osnovi linearnog programiranja. Simpleks metoda. Poboljšana simpleks metoda. Dinamičko programiranje. Mrežno planiranje. Stohastičko modeliranje. Metod Monte Karlo. Modeliranje diskretnih i neprekidnih slučajnih promenljivih. Modeliranje sistema masovnog opsluživanja.
- Pouzdanost sistema. Ekspertni sistemi i veštačka inteligencija.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	MODELIRANJE I ANALIZA DINAMIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.1.1-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodno predavanje: Dinamički procesi i njihove posledice po rad mašina transportne, građevinske i rudarske mehanizacije. Rasčlanjavanje problematike i metode važni za proračun. • Izvori pobuda dinamičkog ponašanja sistema i uzajamnost uticaja različitih izvora oscilacija. Dinamička sigurnost i havarijska opterećenja mašina transportne i rudarske mehanizacije. • Modeliranje i simulacioni modeli u analizi dinamičkih mašinskih sistema. Osnove modeliranja i simulacija rada mašinskih sistema - razlozi, prednosti i nedostaci simulacionih modela. • Razvoj i elementi simulacionog modela. Realni sistem, ekvivalentni i matematički model, karakteristike modela, algoritam rešavanje modela u cilju dobijanja simulacija (simulacioni programi i jezici), analiza rezultata simuliranja. • Struktura i analiza realnog sistema. Konkretni mašinski sistemi. Definisane karakteristika i granica sistema. Kruti i elastični kinetički sistemi. Ravansko kretanje krutih mehanizama. Linearne i torzijske oscilacije dinamičkih sistema. • Razvoj ekvivalentnih i računskih modela Vrste ekvivalentnih modela: diskretni (kruto-kinetički i elasto-kinetički) i kontinualni. Linearne i nelinearne diferencijalne jednačine kretanja masa modela. • Jednostavni sistemi sa dva i tri stepena slobode kretanja. Sistemi sa konačnim brojem stepeni slobode kretanja i ocena sopstvenih frekvencija. Jednačine kretanja, njihova egzaktna i numerička rešenja za prelazne režime kretanja (ubrzanje i kočenje sistema). • Određivanje parametara računskih modela. Mase (momenata inercije), krutosti, prigušenja, zazora, pobudnih momenata. Modeliranje linearnih i nelinearnih karakteristika elastičnih veza (krutosti, prigušenja i zazora) i spoljašnjih poremećaja (momenata motora, kočnica i otpora kretanju). • Razvoj algoritma za rešavanje računskih modela. Simulacioni algoritmi i njihove osobine. Programiranje u MATLAB-u. Napredne simulacione tehnike, SIMULINK za simulaciju dinamičkih sistema. Grafička obrada rezultata i mogućnosti animacije zakona kretanja masa i opterećenja mašinskih dinamičkih sistema. • Dinamika noseće konstrukcije dizalica (mosnih, toranjsko-obrtnih, portalno-obrtnih itd.). • Dinamika pogonskih mehanizama dizalica (za dizanje, kretanje, okretanje i promenu dohvata). • Dinamika pogonskih mehanizama radnog točka roto bagera. • Analitičke simulacije i eksperimentalni zapisi na primerima dinamičkih sistema transportnih mašina. Analiza uticajnih faktora u dinamičkim modelima i mere za neutralisanje nepoželjnih dinamičkih u realnim sistemima sa aspekta njihovog efikasnog, sigurnog i pouzdanog rada. • Značaj eksperimentalnih ispitivanja u laboratoriji i na objektu i način njihovog korišćenja pri projektovanju novih pogonskih sistema i mašina. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	VIŠI KURS OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.1.2-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Slobodne longitudinalne oscilacije prizmatičnih štapova. Diferencijana jednačina longitudinalnih oscilacija. Rešenje u obliku trigonometrijskog reda. Prinudne longitudinalne oscilacije prizmatičnih štapova. • Oscilacije štapa sa opterećenjem na kraju. Slobodne i prinudne oscilacije. • Torziona oscilacije kružnih vratila. Slobodne i prinudne. • Slobodne transverzalne oscilacije prizmatičnih štapova. Diferencijalna jednačina transverzalnih oscilacija. Uticaj transverzalne sile i inercije obrtanja. Slobodne oscilacije zglobo oslonjenog štapa. • Slobodne oscilacije štapova sa različitim graničnim uslovima. Štap sa slobodnim krajevima. Štap sa uklještenim krajevima. Štap sa jednim krajem uklještenim a drugim slobodnim. • Slobodne oscilacije greda oslonjene na više oslonaca. • Prinudne oscilacije greda sa slobodno oslonjenim krajevima. • Prinudne oscilacije greda sa različitim uslovima oslanjanja. • Uticaj aksijalne sile na poprečne oscilacije. • Oscilacije greda na elastičnoj podlozi. • Ritz – ova metoda. • Oscilacije štapova promenljivog poprečnog preseka. • Oscilacije greda usled savijanja i uvijanja. • Oscilacije membrana. Oscilacije pravougaone membrane. Rayleigh – Ritz metoda • Oscilacije ploča. Oscilacije pravougaone ploče. Oscilacije kružne ploče. Kružna ploča uklještena po konturi. Drugi oblici graničnih uslova. Uticaj sila zatezanja u srednjoj površini ploče. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	VIŠI KURS TEORIJE ELASTIČNOSTI
Šifra predmeta	12.1.3-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Osnove teorije ploča. Savijanje tankih ploča. Konturni uslovi. Savijanje slobodno oslonjene pravougaone ploče. Savijanje pravougaone ploče pri istovremenom dejstvu poprečnog opterećenja i sila u srednjoj ravni ploče. Slobodno oslonjena pravougaona ploča pod dejstvom ravnomerno podeljenog poprečnog opterećenja i ravnomernog istezanja. Izvijanje slobodno oslonjene pravougaone ploče jednoliko pritisnute u jednom pravcu. Primena metode energije pri izračunavanju kritičnog opterećenja tankih ploča. Izvijanje slobodno oslonjene pravougaone ploče pod dejstvom smičućih napona. • Osnove teorije ljuski. Uvod. Uslovi ravnoteže. Deformacije ljuski. Ljuske oblika obrtnih površina. Membranska teorija ljuski. Opšta teorija cilindričnih ljuski. Okrugla cilindrična ljuska opterećena simetrično na osu. Cilindrični rezervoar sa zidovima konstantne debljine. Deformacije okrugle cilindrične ljuske bez istezanja srednje površine. Opšti slučaj deformacije cilindrične ljuske. Cilindrične ljuske sa poduprtim krajevima. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	LOGISTIČKI SISTEMI
Šifra predmeta	12.1.4-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Osnove logistike. Osnove teorije sistema • Osnove logističkih sistema. Definisane logističkih sistema. Elementi logističkih sistema. Vrste logističkih sistema. Makrologistički sistemi. Mikrologistički sistemi. Upravljanje logističkim sistemima. • Osnove poslovnih logističkih sistema. Logistički sistemi preduzeća. Logistički lanac vrednosti. Logistički sistemi menadžmenta i marketinga. Analiza troškova logističkih sistema. Informacione tehnologije poslovnih logističkih sistema. • Osnove tehničkih logističkih sistema. Proizvodni-tehnološki logistički sistemi. Transportni logistički sistemi. Distribicioni logistički sistemi. City logistički sistemi. Ekološki logistički sistemi. Logistički sistemi održavanja. Informacione tehnologije tehničkih logističkih sistema. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	DINAMIKA I VIBRACIJE VOZILA
Šifra predmeta	12.1.5-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automobil kao oscilatorni sistem: Klasifikacija vešanja vozila, Oscilatorni modeli. Uticajne i merne veličine. • Oscilacije vozila: Slobodne oscilacije bez prigušenja. Prinudne oscilacije motornog vozila. Prigušene oscilacije. Ekvivalentna krutost složenog opružnog sistema. • Merni instrumenti: Senzori (davači) i pretvarači. Oprema za eksperimentalna ispitivanja motornih vozila. • Linearne i nelinearne karakteristike vešanja: Problemi linearizacije. Jedno i - dvodimenzionalni oscilatorni sistemi. Koncept eksperimenta. Primeri eksperimenata. • Oscilatorni sistem pogonskog agregata: Sopstvene oscilacije pogonskog agregata. Uležištenje motora. Optimizacija oslanjanja pogonske grupe. Labolatorijska rešenja. Postavljanje eksperimenata. Postavljanje kabine teretnog vozila. • Tehnologija ubrzanih ispitivanja: Pulzatori. Oprema za snimanje putnih uticaja. Analiza rezultata. • Sudar vozila: Upravni centralni sudar. Određivanje udarnih veličina. • Oscilatorna udobnost motornih vozila: Oscilatorno ponašanje čoveka. Uticaj mehaničkih oscilacija na čoveka. Elementi upravljačke sigurnosti. Zahtevi direktiva i standarda. Model eksperimenta. • Vibracije kao element oscilatorne udobnosti: Standardi i ECE pravilnici. Oscilatorne osobine ljudskog tela. Uticaj mehaničkih oscilacija na čoveka. Ergonomska ispitivanja. Izveštaji o ispitivanju. • Merenja vibracija: Ispitivanja vibracionih karakteristika konstrukcije. Frekventska i vremenska analiza. Instrumenti za ispitivanje viracionih parametara. Struktura mernog lanca. Rezltati merenja i izeštaji. • Određivanje karakteristika sedišta: Prag opažanja. Nivoi opterećenja. Rezltati merenja i izeštaji. • Buka kao element oscilatorne udobnosti: Vozilo kao izvor buke, Akustički modovi ambijenta, Identifikacija izora buke, Definisane zvučne snage. Uticaj buke na čoveka. • Projektovanje eksperimenata: Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	TOKOVI MATERIJALA
Šifra predmeta	11.3.1-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elementi sistema tokova materijala: Klase zadataka u tokovima materijala. Transportni putevi i parametri tokova. Račvanje i spajanje tokova. Predstavljanje transportnih tokova modelima: vrste, algoritmi, grafovi, matrice materijalnih tokova. Matrica najkraćeg puta, matrica opterećenja, transportna matrica. Formulacija stohastičkog modela tokova. • Teorijski modeli raspodela za opis dinamičkih procesa transportnih tokova: Generalizacija diskretnih i neprekidnih raspodela događaja u slučajnim procesima • Statističke metode ocene stohastičkih procesa transportnih tokova: Ocena tačaka i oblasti, testovi procena, oblast poverenja i testiranje hipoteza. • Teorija redova čekanja i opsluživanja tokova: Uvodjenje baznih modela redova. Zatvoreni i mrežni sistemi. Primeri. • Planiranje transportnih tokova: Snimanje stvarnog stanja (parametri snimanja, studija tokova, studija opterećenja, studija troškova, predstavljanje stvarnog stanja). Planiranje (grubo, idealno, realno, detaljno). Ocena varijanti planiranja (iskorišćenja, ekonomičnosti, rizika). <i>Layout</i> planiranje (problem optimizacije). • Simulacija transportnih tokova: Osnovne postavke simulacija u tokovima. Primeri • Transportni i informacioni tokovi: Informacioni sistem, modeli komunikacije, klasificiranje i identifikacija parametara transportnog sistema. • Softver klasa procesa i tokova. Programski jezici. Programske strukture. Simulacija. Programska rešenja transportnog problema. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	OPTIMIZACIJA TRANSPORTNIH SISTEMA
Šifra predmeta	11.3.2-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u optimizaciju: Inženjerske aplikacije optimizacije. Pravila, promenljive, ograničenja, funkcije cilja. Klasifikacija zadataka, broj i priroda problema. Uvod u odlučivanje u logistici. Višeciljno odlučivanje. • Klasične tehnike optimizacije: Optimizacija jednom promenljivom. Optimizacija u prisustvu ograničenja. Metoda Lagranževih množilaca. • Linearno programiranje: Simplex metoda. Revidirana Simplex metoda. Metoda senzitivnosti. Post-optimalna analiza (Right-Hand-Side konstanta, koeficijenti cena), Transportni problem. Kvadratno programiranje. • Primena metoda linearnog programiranja: Minimizacija troškova transporta, Minimizacija vremena transporta. STEM metoda, MOLP (Multy – criteria Simplex metoda) metoda, Ciljno programiranje (CLP i CNLP metode). Višeatributno odlučivanje (VAO), Metoda ELECTRE, metoda PROMETHEE u logistici. • Nelinearno programiranje: Metode jednodimenzione minimizacije. Koračne metode. Fibonači metoda, metoda zlatnog preseka. Njutnova metoda. Praktični primer. Gradijentna metoda. Primeri. • Procedure formalnog pretraživanja: Primer optimalnog izbora kutijastog nosača. • Tehnike nelinearnih minimizacija: Random-search metod, GRG metod, Metod kaznenih funkcija. Primeri u transportu i logistici. • Dinamičko programiranje: Pojmovi. Suboptimalnost. Procedure. Kontinualno dinamičko programiranje. • Stohastičko programiranje: Teorije verovatnoće. Stohastičko linearno programiranje. Stohastičko dinamičko programiranje. • Topološka optimizacija: Primena na problemima dinamičke stabilnosti, opterećenja pritiskom, Optimizacija krutosti nosećih struktura. Topologija oblikovanja štapnih struktura. Metod jednostruke optimalnosti. SDP metod unutrašnje tačke. Naponski kriterijumi izvijanja. • Optimizacija metodom analize senzitivnosti: Strukturni dizajn. Varijacione metode struktura. Varijaciona formulacija FEM metode. Statički odgovor strukture metodom senzitivnosti. Frekventni odgovor objekta analizom senzitivnosti. Tranzijentna analiza. • Ostale oblasti optimizacije: Višeciljna optimizacija. Teorija optimalnog upravljanja. Genetski algoritam. Metoda simulacije (simulated annealing). Optimizacija zasnovana na neuromrežama. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	MCAE TEHNOLOGIJE U MAŠINSTVU
Šifra predmeta	11.3.3-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Uvod u MCAE tehnologije. CAD,CADD, CAP, CAM, CIM klasifikacija. Uvod u tehnologije projektovanja i dizajna. CAM tehnologije izrade proizvoda. CA tehnologije tržišnog postavljanja proizvoda. • CAD-geometrijsko modeliranje. Tehnologije razvoja geometrijskih modela. BRep, CSG i Features tehnologija. Tehnologije 3D generisanja modela. Booleovi operatori. Opšti pojmovi. Primena. • MCAE-softver. Upoznavanje sa savremenim softverom za geometrijsko modeliranje. Alati u softveru. • FEM tehnologije – teorijske osnove. Koncept diskretizacije. Varijaciona formulacija. Lagranžijan. Ritz-ov i Herlinger-Reisner-ov uslov. Direktna metoda. Jakobijan. Matrična procedura formulisanja jednačine strukture. Numeričke procedure FEM realizacije. • Inženjerski koncept primene FEA: Klase zadataka u analizi kontinuma. Statički i dinamički. Vrste analiza MCAE-FEM. 6-etapa formulacije zadatka. Kriterijumi izbora konačnog elementa. Interpolacione funkcije. Diskretni model. Model zona. Redukovani model. Matematički model. • Primena FEM: Primeri tehnologija: Statička analiza strukture. Modalna analiza. Spektralna analiza. Nelinearna analiza (<i>Newton-Raphson</i> metod). Transient-dynamic (<i>time history</i>) analiza. <i>Steady-State heat transfer</i>, Termička-Tranzijent-Heat transfer. Analiza stabilnosti štapova (<i>Buckling FEM analysis</i>). • Softverski sadržaji. Softver za FEA. MSC Nastran 2004. Ansys. Ekstenderi. Primena. • Uvod u tehničku optimizaciju. Zadaci metoda optimalnog projektovanja u mašinstvu. Funkcija cilja i funkcije ograničenja. Kriterijumi optimalnosti. Funkcije ograničenja i konfliktne situacije. • Linearno programiranje. Metode u logistici: MOLP (<i>Multy – criteria Simplex</i> metoda) metoda. Transportni problem. Problem minimalnih zaliha. Minimizacija vremena transporta. Metoda ELECTRE, metoda PROMETHEE u logistici. <i>Stepping-Stone</i> metoda. • Nelinearno programiranje. Metode jednodimenzione minimizacije. Koračne metode. Fibonači metoda, metoda zlatnog preseka. Njutnova metoda. Praktični primer. Metoda Lagranžeovih množilaca. Gradijentna metoda. Formalno pretraživanje. Random-search metod. Metod kaznenih funkcija. • Softver i primeri. Primer optimalnog izbora kutijastog nosača. Metoda analize senzitivnosti. Varijaciona formulacija FEM metode.Odgovor strukture metodom senzitivnosti. Primer topološke optimizacije tehničkog nosača složene geometrije softverom MSC NASTRAN 2004. • CAM tehnologije. Pristup. Oprema. Softver. Inženjerski koncept. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	INŽENJERSKI DIZAJN MAŠINA
Šifra predmeta	11.3.4-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Menadžment projekta: Usmerenje (vizija, misija, ciljevi) i strategija projekta. SWOT analiza okruženja projekta. Plan aktivnosti, resursa i kontrole projekta. Studija izvodljivosti i opravdanosti projekta. Mapiranje znanja (<i>Knowledge Mapping</i>). • Modularno projektovanje: Osnove nauke o konstruisanju. Metode projektovanja. DFX (<i>Design for x ..</i>) tehnike i platforme razvija i projektovanja. Softverski sistemi i alati za projektovanje. Teorija tehničkih sistema. Opšti blok dijagram mašina sa ulaznim parametrima okruženja, parametrima prenosne funkcije i izlaznim parametrima učinka. • Lista zahteva: Metoda QFD (<i>Quality Function Deploymet</i>) za prevođenja zahteva kupaca u karakteristike proizvoda i procesa. SCAMPER metoda. Funkcionalna i parametarska analiza mašine. Definisane strukture funkcija: osnovna, parcijalne i elementarne funkcije. Parametri okruženja (uslova rada) i parametri učinka mašine. Definisane liste zahteva. • Koncipiranje: Metode koncipiranja: Idealizovani dizajn (<i>Idealized Design</i>). Brainstorming (<i>Brainstorming</i>) metoda. Delfi metoda. Morfološka analiza (<i>Morphological analysis</i>). Strukturna analiza kinematičkog lanca mašine: alati, oslonokretni mehanizmi i manipulatori mašine. Konceptije pogonskih sistema i sistema upravljanja mašine. Formiranje morfološke matrice varijantnih rešenja. Izbor mogućih varijantnih rešenja. • Optimizacija: Metode optimizacije. Višekriterijumska metoda optimizacije. Određivanje sistema kriterijuma optimizacije 6E koji karakterišu: efikasnost, ekonomiju, ergonomiju, ekologiju, estetiku i etiku mašine. Izbor optimalnog konceptijskog rešenja mašine. • Simulacija: Osnove modeliranja i dinamičke simulacije mašina. Definisane geometrijskih, kinematičkih i dinamičkih parametara članova kinematičkog lanca mašine. Potrebna masa i raspodele mase mašine. Modeliranje manipulacionog zadatka i odnosa predmeta rada i alata mašine. Dinamička simulacija - energetska analiza mašine. Potrebna energija i snaga mašine. Optimalni izbor pogonskog sistema: transmisije kretanja i mehanizama manipulatora mašine. • Oblikovanje: Tehnologije oblikovanja: zavarivanje, kovanje, livenje, mašinska i termička obrada. Tehnički materijali: čelici, legure, keramika, plastika i kompozitni materijali. Funkcionalnost oblika. Tehnologičnost oblika. Oblikovanje prema zahtevima: proizvodnje, montaže, servisa, ekologije, reciklaže i održivog razvoja. Metode analize nosećih struktura. 3D oblikovanje kinematičkog lanca i pogonskog sistema mašina. • Dizajn i ergonomija: Metodologija industrijskog i grafičkog dizajna. Osnovi ergonomije. Kabine i komandna mesta mašina. Sistemi upravljanja i monitoring sistemi mašina. Varijantna rešenja industrijskog i grafičkog dizajna mašine. • Marketing projekta: Ekonomske analize i sistemi kvaliteta projekta. Benčmarking analiza. Prezentacija projekta. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	TEORIJA SLIČNOSTI MOTORA
Šifra predmeta	11.3.5-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u eksperimentalnu analizu: Klasifikacija zadataka u industrijskom razvoju. Kriterijumi sličnosti. • Sličnost radnih ciklusa motora: Semjonov-a teorija sagorevanja u motoru. Vibeova funkcija sagorevanja i zakon sagorevanja. • Sagorevanje u poroznoj sredini: Eksperimentalna istraživanja u institutima Lukas-a, Bosch-a. • Metode i tehnologije ispitivanja: Savremene tehnologije merenja procesa sagorevanja u motorima. • Sličnost prema spoljnim karakteristikama motora: Kriterijumi prema litarskoj i specifičnoj snazi. Značice forsiranosti motora. Značice gabaritnosti. Karakteristike prema broju cilindara i odnosa s/d. Opšti kriterijum sličnosti. • Merni instrumenti: Senzori (davači) i pretvarači. Oprema za eksperimentalna ispitivanja motora. • Tenzometrijske metode: Statička i dinamička analiza nosećih struktura. Model eksperimenta. • Tehnologija ispitivanja motora: Merni lanci. Standardi. Labolatorijska rešenja. Postavljanje eksperimenata. • Tehnologija ubrzanih ispitivanja: Pulzatori. Oprema za snimanje dinamičkih uticaja. • Sofver za eksperimenatlnu analizu: Catman HBM, R.2005. LIC. • Projektovanje eksperimenata: Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	UPRAVLJANJE PROJEKTIMA
Šifra predmeta	12.2.1-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Definisane projekta. Usmerenje (vizija, misija i ciljevi) projekta. • Konceptije upravljanja projektom. Metode i standardi upravljanja projektom. Ključni faktori upravljanja projektom. Sadržaj, obim i ciklus projekta. Strukturiranje projekta. • Procesi projekta. Procesi pokretanja, planiranja, izvršenja, kontrole i završetka projekta. Metode planiranja ključnih događaja projekta. Dinamički plan projekta. Mrežno planiranje projekta. Upravljanje rizikom i kvalitetom projekta. Životni ciklus projekta. • Resursi i komunikacije na projektu. Procesi upravljanja vremenom, finansijama i resursima projekta. Formiranje tima i izbor rukovodilaca projekta. Motivacija projektnog tima. Veština pregovaranja i upravljanje konfliktom. • Metode kontrole projekta. Informacioni sistemi za upravljanje projektima. Kontrola vremena, resursa i toškova realizacije projekta. Izveštaji o realizaciji projekta. • Projekti i strategija preduzeća. Investicioni plan projekta. Dokumentacija projekta. Primeri iz domaće i svetske prakse. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	LOGISTIKA SKLADIŠTENJA I DISTRIBUCIJE
Šifra predmeta	12.2.2-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodno predavanje: Osnovni pojmovi, terminologija i definicije skladištenja i distribucije u logističkom konceptu privređivanja. Motivi za formiranje zaliha. Mesto i uloga skladišta u procesima proizvodnje i prometa. • Skladišni sistem: Elementi skladišnog sistema (skladišna jedinica - roba, skladišni objekat, mašine za pretovarne, transportne i skladišne radove, regali, pomoćna oprema i informacioni sistem). Osnovni procesi u skladišnom sistemu (prijem, čuvanje, prerada i otprema robe). • Distributivni centri, sistemi distribucije i distribucione mreže: Distributivni centri kao centralne tačke u Supply Chain-u. Vrste i struktura distribucionih mreža. • Lociranje distributivnih centara (skladišta): Modeli distributivnih sistema sa aspekta lokacije skladišta. Algoritmi i metodologija za određivanje lokacije jednog skladišta. • Upravljanje zalihama: Zalihe u proizvodnji i trgovini. Određivanje željenog stanja zaliha. Matematički modeli za određivanje željenog stanja zaliha: statički modeli i dinamički modeli. Optimalna struktura zaliha. • Tehnologije skladištenja: Skladišni zadatak, tipične tehnologije, tehnološke koncepcije i tehnološko rešenje skladištenja. Pregled i analiza tipičnih tehnologija skladištenja. • Tipične tehnologije komisioniranja: Pojam i značaj komisioniranja. Klasifikacija sistema za komisioniranje. • Upravljanje procesima u skladištima i distributivnim centrima: Upravljanje pri prijemu, čuvanju, preradi i otpremi robe u skladištima. • Identifikaciona tehnika u skladišnim sistemim: Priprema i sistemi identifikacije. Radio-frekventna identifikacija. • Bezbednost u skladišnim sistemima. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	POUZDANOST TRANSPORTNIH SISTEMA I MOTORNIH VOZILA
Šifra predmeta	12.2.3-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

- Uvodna razmatranja i teorijske osnove. Osnovni pojmovi i definicije. Matematičke osnove pouzdanosti. Osnovni pokazatelji pouzdanosti. Stanje sistema u radu i stanje u otkazu. Verovatnoća bezotkaznog rada. Srednje vreme između otkaza. Intenzitet otkaza. Funkcija gustine raspodele stanja u otkazu transportni sistem i mobilnih vozila (TS i MV). Efektivnost, trajnost i raspoloživost TS i MV. Statističke raspodele koje se primenjuju u pouzdanosti.
- Klasifikacija i modeli otkaza TS i MV. Klasifikacija otkaza kod složenih TS i MV. Tok promene izlaznih parametara kod TS i MV. Katastrofalni i havarijski otkazi TS i MV. Model nastajanja postepenih otkaza TS i MV. Model nastajanja iznenadnih otkaza. Metod ocene radne ispravnosti i graničnih stanja TS i MV. Remont i održavanje TS i MV.
- Metod prikupljanja i obrade podataka o pouzdanosti TS i MV. Prikupljanje podataka u fazi proizvodnje, testiranja proizvoda, eksploatacije, u toku remonta, regeneracije radne ispravnosti i tehničkog opsluživanja. Obrada podataka. Određivanje zakona raspodele otkaza. Grafičke metode. Verovatnosni papir: normalne raspodele, lognormalne raspodele, eksponencijalne raspodele, Weibull raspodele. Veličine ranga i njihove raspodele. Područje poverenja. Troparameterska Weibull raspodela. Analitičko određivanje parametara Weibull raspodele. Metod najmanjih kvadrata (Regression analyse). Metoda momenata. Metoda maksimalne verovatnoće (Maximum-Likelihood-Method). Složena raspodela. Statistički testovi. Test Kolmogorov-Smirnov (d_n -test). Pirsonov χ^2 -test.
- Pouzdanost složenih TS i MV i metode ispitivanja pouzdanosti elemenata i sistema u celini. Mašinski sistem kao složeni sistem sa aspekta pouzdanosti. Struktura TS i MV. Složenost TS i MV. Modeli pouzdanosti sistema. Razvijanje modela pouzdanosti. Struktura sistema sa rednom vezom elemenata. Struktura sistema sa paralelnom vezom elemenata. Aktivna paralelna veza elemenata. Pasivna paralelna veza elemenata. Delimična paralelna veza elemenata u sistemu. Struktura sistema sa specifičnim vezama. Metoda redukcije kompleksnih veza elemenata u sistemu. Strategije ispitivanja pouzdanosti TS i MV. Grupna ispitivanja (Sudden Death Test). Ispitivanje sa pojačanim naprežanjem. Nepotpuna ispitivanja. Parametri Weibull raspodele nekih mašinskih elemenata. Kompjuterska simulacija-metod Monte Carlo. Obrada rezultata ispitivanja. Alokacija pouzdanosti sistema na izvršioce elementarnih i parcijalnih funkcija. Metode alokacije pouzdanosti. Postupak podjednake raspodele. ARINC metod alokacije. AGREE metod alokacije. EFTES metod alokacije. Metode troškova. Izbor metode alokacije pouzdanosti. Tehnoekonomski aspekt pri određivanju pouzdanosti MS. Ocena raspoloživog resursa sistema u fazi konstruisanja. Metode analize pouzdanosti sistema - FMEA, FMECA. Analiza stabla otkaza (FTA – Fault Tree Analysis). Teorija Markova.
- Primeri analize pouzdanosti transportnih sistema i mobilnih vozila.
- Osnove verovatnosno statističkih metoda proračuna elemenata TS i MV. Statistička ocena opterećenja delova u eksploatacionim uslovima. Kontinualni i diskretni modeli spektara opterećenja. Jednparametarski i višeparametarski modeli spektara opterećenja. Zakoni raspodele karakteristika izdržljivosti materijala. Osnovne hipoteze o akumulaciji oštećenja.
- Konstruisanje TS i MV na osnovu pouzdanosti. Statički interferentni model. Određivanje pouzdanosti za slučaj normalne raspodele čvrstoće i radnog napona. Određivanje funkcionalne zavisnosti pouzdanosti i stepena sigurnosti. Grafičko određivanje pouzdanosti. Dinamički interferentni model.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	UPRAVLJANJE LANCIMA SNABDEVANJA
Šifra predmeta	13.1.1-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Uvod u lance snabdevanja, faktori i performanse; Savremena proizvodnja i konkurencija Integracija, globalizacija i lanci snabdevanja; Faktori i performanse u lancima snabdevanja; Odluke u lancima snabdevanja. • Predviđanje tražnje. Agregatno planiranje. Planiranje snabdevanja i tražnje. Sistem predviđanja u preduzeću. Analiza vremenskog niza. Regresiona analiza. Efekat biča u lancima snabdevanja. • Planiranje zaliha. Uloga zaliha. Troškovi zaliha. Modeli upravljanja zalihama. Agregatno planiranje zaliha i kapaciteta. • Planiranje transporta. Vidovi i izbor transporta u lancima snabdevanja. Izbor lokacija i projektovanje mreže. Upravljanje transportom. Mrežni modeli. • Koordinacija u lancu snabdevanja. E-biznis u lancu snabdevanja. • Finansijski faktori koji utiču na odluke u lancu snabdevanja. • Softverska podrška u upravljanju lancima snabdevanja. MRP, MRP II i ERP sistemi. Optimizacioni softver APS. Pregled raspoloživog softvera. Projekat i opravdanost uvođenja ERP i APS sistema. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	MEHATRONIKA
Šifra predmeta	13.1.2-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Mehanički i mehatronički sistemi • Struktura mehatroničkih sistema • Osnove merne tehnike u mehatronici • Osnove modeliranja mehatroničkih sistema • Aktuatori mehatroničkih sistema, elektromagneti, piezoelektrični pogonski elementi • Aktuatori mehatroničkih sistema, koračni motori jednosmerne struje • Aktuatori mehatroničkih sistema, trofazni asinhroni motori • Elektronika u mehatroničkim sistemima • Osnove upravljanja mehatroničkim sistemima • Primenjeni mehanizmi u mehatroničkim sistemima • Realizovani mehatronički sistemi 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	TEČNA I GASOVITA ALTERNATIVNA GORIVA
Šifra predmeta	13.1.3-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Uvod u eksperimentalnu analizu: Klasifikacija zadataka u industrijskom razvoju. • Gasovita alternativna goriva: vodonik, biogas, tečni naftni gas, prirodni gas. Postupci u industrijskoj proizvodnji. Karakteristike goriva. • Sagorevanje u motoru: Semjonov-a teorija sagorevanja u motoru. Vibeova funkcija sagorevanja i zakon sagorevanja. • Sagorevanje u poroznoj sredini: Eksperimentalna istraživanja u institutima Lukas-a, Bosch-a. • Metode i tehnologije ispitivanja: Savremene tehnologije merenja procesa sagorevanja u motorima. • Tečna alternativna goriva: Biljna ulja i estri biljnih ulja. Alkohol. Industrijska proizvodnja. Proizvodnja u zadružnim uslovima u okviru lokalne samouprave. • Tehnologija i metode konvencionalne kontrole alternativnih goriva: Merni lanci. Standardi. Laboratorijska oprema i rešenja. Postavljanje eksperimenata. Izveštaj. • Nekonvencionalne laboratorijske metode: Određivanje faktora kompresibilnosti, brzine zvuka i talasa pritiska pri visokim pritiscima (od 600 bar, 1500 bar i 3000 bar). Postavljanje eksperimenata. Izveštaj. • Konvencionalne i nekonvencionalne metode provere karakteristika biljnih ulja i alkohola na boje lakove, gumu i zaptivne materijale: Standardi. Laboratorijska oprema i rešenja. Postavljanje eksperimenata. Izveštaj. • Projektovanje eksperimenata: Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Energetika i procesna tehnika
Naziv predmeta	EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA
Šifra predmeta	12.3-L1
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Metode organizacije naučno istraživačkog rada • Eksperimentalne metode i metrologija • Projektovanje i analiza eksperimenta • Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	APLIKATIVNI SOFTVERI U LOGISTICI
Šifra predmeta	13.3.1-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u zadatke transporta i logistike: Klase zadataka u transportu i logistici. Klasifikacija. • Tokovi materijala i roba: Transportni putevi i parametri tokova. Modeliranje transportnih tokova. Algoritmi, grafovi; matrice materijalnih tokova. Teorijski modeli raspodela procesa transportnih tokova: Diskretna i neprekidna raspodela; eksponencijalna i normalana raspodela. Statističke metode ocene stohastičkih procesa. Testovi procena. Testiranje hipoteza. Softverska rešenja. Redovi čekanja: Modeli, zatvoreni i mrežni sistemi. Primeri. Softverska rešenja. • Informacione tehnologije u logistici: Električne i elektronske komponente: pogoni, senzori, davači. Tehnika kodiranja. Upravljanje tokovima materijala. Komunikacioni sistemi u logistici. Informacioni sistemi u transportu. Standardi. Tehnike kontrole protoka robe u skladištima. Protokoli skladišta. Distributivni ručni terminali. • Transportni tokovi: Transportni problem. Programska rešenja. • Simulacija transportnih tokova: Softver za simulaciju: AutoMod. • Aplikativni softver za dinamičko planiranje: MS Project. • Aplikativni softveri za rad sa bazama podataka: Tipovi podataka. Strukture podataka. Datoteke, Baze podataka. Relacione baze podataka. Modeliranje relacione baze. Elementi SQL jezika za rad sa relacionim bazama podataka. Rad sa nestruktuiranim i multimedijalnim podacima. XML- jezik za struktuiranje podataka Objekti i objektne baze podataka. • Aplikativni softver u Web servisima: WWW- multimedijalni servis Interneta. Elementi HTML-a i statičke Web stranice. Dinamički Web. Višeslojne Web aplikacije. Web servisi i aplikacije orijentisane ka Web servisima. Web portali. Pretraživanje i klasifikacija dokumenata. • Elementi elektronskog poslovanja: Računarske mreže i distribuirane aplikacije. Arhitektura i topologija mreža. Hardver i softver računarskih mreža. Komunikacioni protokoli. Organizovanje i upravljanje računarskim mrežama. Internet kao globalna računarska mreža. Client`Server model i HTTP protokol. • Elektronsko poslovanje: Modeli elektronskog poslovanja. B2C i B2B sistemi i drugi modeli elektronskog poslovanja. Tehnologije zaštite podataka. Kriptografska zaštita podataka. Tajni i javni ključ Sertifikati. Elektronski potpis. Bezbednost elektronskih transakcija - SET (Secure Electronic Transaction). Pravni i etički aspekti u elektronskom poslovanju. • Aplikativni softver u javnim sistemima: Tehnologije upravljanja i razmene podataka u javnim sistemima (tehnologije u drumskom, brodskom, železničkom i avio saobraćaju). Tehnologije kontrole i nadzora EU u protoku roba. Elektronsko bankarstvo (e-banking). Elektronski platni promet. Mobilno bankarstvo. Primena EFT, POS i ATM terminala. Tehnologija platnih i smart kartica. Standardizacija bankarskog poslovanja. • Specijalne klase aplikativnih softvera: Sistemsko inženjerstvo. GIS sistemi. Multimedijalni dizajn. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	APLIKATIVNI SOFTVERI U PROJEKTOVANJU
Šifra predmeta	13.3.2-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u zadatke projektovanja i eksploatacije sredstava za transport: Klase zadataka u transportu. • Tokovi materijala: Transportni putevi i parametri tokova. Modeliranje transportnih tokova. Algoritmi, grafovi; matrice materijalnih tokova. Teorijski modeli raspodela slučajnih procesa transportnih tokova: Diskretna i neprekidna raspodela; eksponencijalna i normalana raspodela. Statističke metode ocene stohastičkih procesa. Testovi procena. Testiranje hipoteza. Softverska rešenja. Redovi čekanja: Modeli. Primeri. Softverska rešenja. Transportni problem. Programska rešenja. • Simulacija transportnih tokova: Koncept simulacije. Softver za simulaciju: AutoMod. • FEM TEHNOLOGIJE – KONCEPT PRIMENE. Koncept diskretizacije. Varijaciona formulacija. Lagranžijan. Direktna metoda. Matrična procedura formulisanja jednačine strukture. Klase zadataka u analizi kontinuuma. Statički i dinamički. Vrste analiza MCAE-FEM. Etapa formulacije zadatka. Kriterijumi izbora konačnog elementa. Interpolacione funkcije. Diskretni model. Matematički model. • Primena FEM: Statička analiza strukture. Softver MSC NASTRAN for Windows 2004. • Primena: Rešetkasta struktura strela. • Primena FEM: Nelinearna statička analiza strukture (<i>Newton-Raphson</i> metod). Nelinearnost kontinuuma. • Kontaktni 3D solid problemi. • Aplikativni FEM softver: Dinamička analiza strukture proizvoljnom pobudom. (<i>Transient-dynamic, Time history</i>). Primer: Toranj za lom stubova. • Aplikativni FEM softver: Termička analiza (<i>Steady-State heat transfer, Tranzijent-Heat transfer</i>). • Primer proste analize noseće strukture izložene toplotnom dejstvu. • Aplikativni FEM softver: Analiza stabilnosti štapova (<i>Buckling FEM analysis</i>). • Primer analize igle derik dizalice. • Aplikativni softver za optimizaciju: Metoda senzitivnosti u analizi strukture. Primer topološke optimizacije nosača, složene geometrije, softverom MSC NASTRAN 2004. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	UPRAVLJANJE KVALITETOM - TQL
Šifra predmeta	13.3.3-L2
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Dužnosti Senior Leadera za vođenje i podržavanje menadžmenta procesa, stvaranje kritične mase, iniciranje aktivnosti menadžmenta procesa. Definicija TQL-a, 4 pretpostavke za TQL. • Kvalitet. Potrebe i prednosti kvaliteta, ciljevi, fokusiranje na kvalitet, razvoj TQL koncepta, dvofazni TQL pristup, poboljšanje performansi misije preduzeća. • Koncept TQL-a. Osnovni koncepti TQ-a, ciljevi, TQL (total quality leadership), TQL model, uslovi kvaliteta, dimenzije kvaliteta, operaciona definicija, značajni interni procesi, ulazni materijali i usluge, odnos kupac-isporučilac, postizanje kvaliteta: dva opšta metoda, kontrolom do kvaliteta, primer kontrole, troškovi kontrole, kvalitet kroz poboljšanje procesa, investicije za poboljšanje procesa, kvalitet kroz poboljšanje i inovaciju. • Timovi za poboljšanje kvaliteta. Timski pristup kvalitetu, timski pristup upravljanju kvalitetom, ESC – tim vlasnika sistema, tim vlasnika procesa (QMB), tim učesnika u procesu (PAT), vertikalna veza, lider tima, integracija timova za poboljšanje kvaliteta, podrška TQL-u, TQL koordinator, savetnici za kvalitet, veza timova sa kulturnim i političkim sistemom organizacije. • Identifikacija procesa, razjašnjavanje misije, identifikacija i dodeljivanje prioriteta kupcima i zahtevima kupaca, pareto dijagram, identifikacija procesa koji zadovoljavaju zahteve kupaca, dijagram afiniteta. Pojednostavljenje i standardizacija procesa, ciljevi, opis, dijagram toka "takav kakav jeste", dijagram toka povoljnih prilika i toka odgovornosti, opisys metodologija opisivanja procesa. Stabilizovati proces, ciljevi, odrediti merenja u procesu, karta toka, ispitajte proces koristeći kontrolne karte, delovanje na posebne uzroke, odgovornost za smanjivanje varijacije, prekomerno i nedovoljno podešavanje, razlika između specifikacija i kontrolnih granica, procena sposobnosti, nedostatak stabilnosti i sposobnosti, stabilan i sposoban proces, primer unapređenja proizvodnje, primer inertnosti stabilnog procesa. Poboljšanje procesa, ciljevi, faza plan, ishikawa dijagram, faza do, faza check, faza act, PDCA ciklus i poboljšanje procesa, učešće lidera u inicijalnim koracima poboljšanja, alati za poboljšanje procesa, menadžment procesima, poboljšanje procesa i timovi za poboljšanje procesa. • Vođenje i podržavanje TQL-a. Načela menadžmenta (14 načela), ciljevi, planiranje i privrženost, svrha planiranja. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	MERENJA I OPREMA U LOGISTICI
Šifra predmeta	14.3.1-L3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beskontaktni prekidači. Induktivni, kapacitivni, optički. • Kodiranje. Kodivi, laseri, senzori, tehnika očitavanja. • RFID. Oblici, principi rada i vrste prenosa informacija (teorijske osnove), frekvencije upotrebe, kodiranje i modulacija, nosači informacija i čitači, zaštita podataka. • Komunikacioni sistemi. Osnove komunikacije preko mreža, BUS-sistemi, Internet, skladištenje podataka, EANCOM standard, GPS i primena. • Upravljanje tokovima materijala, programirano upravljanje (SPS), upravljanje organizacionim jedinicama. • Merenja. Merenje vremena, brzine, takta, broja jedinica transporta, određivanje učinka, ostala logistička merenja. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	EKSPERIMENTALNA ISPITIVANJA MOBILNIH MAŠINA I VOZILA
Šifra predmeta	14.3.2-L3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u eksperimentalnu analizu: Klasifikacija zadataka u industrijskom razvoju. • Metode i tehnologije ispitivanja: Savremene tehnologije merenja performansi mobilnih mašina i vozila. • Merni instrumenti: Senzori (davači) i pretvarači. Oprema za eksperimentalna ispitivanja motora, mobilnih mašina i motornih vozila. • Tenzometrijske metode: Statička i dinamička analiza nosećih struktura. Model eksperimenta. • Tehnologija ispitivanja hidrostatičkih pogonskih sistema: Merni lanci. Standardi. Koncept eksperimenta. Primeri eksperimenata. • Tehnologija ispitivanja transmisija: Merni lanci. Standardi. Labolatorijska rešenja. Postavljanje eksperimenata. • Tehnologija ubrzanih ispitivanja: Pulzatori. Oprema za snimanje putnih uticaja. • Ispitivanja mobilnih mašina: Standardi. Merenje parametara učinka. Funkcionalna, energetska i ergonomska ispitivanja. • Ispitivanja motora: Standardi i ECE pravilnici. Kočnice za ispitivanje motora. Ispitivanje spoljnih brzinskih karakteristika. Merenje potrošnje goriva. Izveštaji o ispitivanju. • Ispitivanja motornih vozila: Standardi i ECE pravilnici. Ispitivanje vučno dinamičkih karakteristika. Ispitivanje kočnih karakteristika. Ispitivanja radnih opterećenja. Ergonomska ispitivanja. Izveštaji o ispitivanju. • Ispitivanja pouzdanosti: Simuliranje radnih uslova. Ubrzavanje ispitivanja. Planovi ispitivanja pouzdanosti. • Ispitivanja karakteristika bezbednosti vozila: Propisi o karakteristikama bezbednosti. Osobine vozila pri prevrtanju i sudaru. • Sofver za eksperimenatlnu analizu: Catman HBM. • Projektovanje eksperimenata: Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	PROGRAMSKI JEZICI I RAZVOJ SOFTVERA
Šifra predmeta	14.3.3-L3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Softverski inženjering. Osnovni pojmovi. Modeli softverskog procesa. Upravljanje razvojem softvera. • Metodologije programiranja. Proceduralno programiranje. Objektno orjentisano programiranje. • Programski jezici. Sintaksa programskih jezika. Tipovi i struktura podataka u programskim jezicima. Promenljive, izrazi i naredbe programskih jezika. Potprogrami. • Programske strukture. Linijska struktura. Razgranata struktura. Ciklična struktura. • Razvoj aplikativnog softvera. Analiza problema (iz oblasti transportne tehnike i logistike). Modeliranje problema. Izrada algoritma programa. Kodiranje programa. Prevođenje programa. Testiranje programa. Korišćenje programa. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	VOZILA I ČOVEKOVA OKOLINA
Šifra predmeta	14.3.4-L3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Emisija štetnih izduvnih gasova motora: Proces disocijacije, Faktori koji utiču na koncentraciju pojedinih komponenata. • Metode i tehnologije ispitivanja: Standardi, ECE pravilnici, zakonski propisi o emisiji izduvnih gasova. Savremene tehnologije merenja izduvnih gasova. Lambda sonde. • Katalizatori: Recirkulacija gasova. Aktivni katalizatori. Koncept eksperimenta. Primeri eksperimenata. • Merni instrumenti: Senzori (davači) i pretvarači. Oprema za eksperimentalna ispitivanja izduvnih gasova i čestica. • Zakonski okviri o sekundarnim sirovinama: Domaći zakonski okviri, Pregled međunarodnih ugovora smernica i odluka EU. • Recikliranje vozila: Tehnologije mehaničke reciklaže, Reciklaža metalnih delova. Reciklaža plastičnih materija. Problemi recikliranja pneumatika i gume. Standardne i nestandardne metode reciklaže i postojeća rešenja. • Problemi transporta opasnih materija: Problemi prepoznavanja opasnih materija, Problemi transportnih ruta, Softversko planiranje ruta. Koncept primera. • Problemi buke: Izrada projekata snimanja i analize gradske. • Metode i tehnika merenja: Oprema za eksperimentalna ispitivanja buke, Frekventni analizatori, Primeri ispitivanja i analize. • Projektovanje eksperimenata: Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	KOMPOZITNI MATERIJALI I LAKE ČVRSTE LEGURE
Šifra predmeta	14.3.5-L3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompozitni materijali; uvod, podela i osnovna svojstva • Matrice kompozitnih materijala • Polimerne matrice • Ugljenične matrice • Metalne matrice • Vlakna visoke čvrstoće, polimerna i ugljenična, metalna • Primena kompozitnih materijala u automobilskoj industriji • Ispitivanja kompozitnih materijala • Lake legure, pojam, podela • Legure na bazi aluminijuma • Legure na bazi magnezijuma • Ostale lake legure • Primena lakih legura u automobilskoj industriji • Ispitivanja svojstava lakih legura • Principi izbora materijala u cilju optimalnog korišćenja njihovih svojstava 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	CITY LOGISTIKA
Šifra predmeta	13.2.1-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Osnove prostornog planiranja gradova. Logistička mreža grada. Logistički sistemi i centri urbanih sredina. Metode i informacijski sistemi za istraživanje funkcija, potreba i monitoring city logistike. • CITY transport i saobraćaj. Saobraćani i transportni tokovi urbanih sredina. Vrste gradskog transporta i saobraćaja. Integralni gradski transport. Sredstva gradskog transporta i saobraćaja. Informacione tehnologije i sistemi city transporta i saobraćaja. • CITY distribucija. Distribucioni sistemi robe. Distribucioni sistemi informacija. Informacione tehnologije city distribucije. • EKO logistika. Osnove privrede kružnog toka i ekologije. Lokalna Agenda 21- održivi razvoj. Međunarodni i nacionalni standardi i pravni okviri o otpadu i sekundarnim sirovinama. Uzorkovanje i karakterizacija otpada. Vrste i način prispeća otpada. Principi upravljanja otpadom. Logistika i transport otpada - definisanje optimalnih ruta. Sredstva (mašine, sistemi, postrojenja i uređaji) za sakupljanje, transport i deponovanje otpada. Tehnologije i sistemi za reciklažu sekundarnih sirovina. Metodologija razvoja opšteg akcionog ekološkog plana grada. Informacione tehnologije i sistemi eko logistike. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	ODABRANA POGLAVLJA IZ TRANSPORTNIH MAŠINA
Šifra predmeta	13.2.2-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Uvodno predavanje: Namena, podela i lokacija transportnih mašina. Sastavne celine transportnih mašina. Transportne mašine opšte i specijalne namene. • Mašine prekidnog transporta: Dizalice: mosne, portalne, toranjsko-građevinske, portalno-obrtne, kontejnerske, regalne, autodizalice ... Viljuškari: prve, druge, treće, četvrte i pete generacije. Liftovi: putnički, teretni i skipovi. • Mašine neprekidnog transporta: sa vučnim elementom elementom: transporteri (trakasti, pločasti ...), elevatori, konvejeri, žičare ..., bez vučnog elementa: zavojni, vibracioni, valjkasti, pneumatski i hidraulični transporteri. • Pogonski mehanizmi transportnih mašina: Tipovi mehanizama, vrste pogona i kinematske šeme. • Specijalni zahvatni uređaji: grabilice, elektromagneti, hvatači, sprederi ... • Tehnička rešenja - modeli nosećih struktura transportnih mašina: Vrste i konstruktivna izvođenja. • Dinamički procesi u radu transportnih mašina: modeliranje, simulacija i analiza. • Metode proračuna transportnih mašina: Klasični standardni proračuni. Savremeni verovatnosni proračuni. • Opterećenja transportnih mašina: Standardi, vrste, podela i proračunski slučajevi. • Proračun pogonskih mehanizama, njihovih komponenti i elemenata: Sigurnost, radni vek i pouzdanost. • Metode proračuna nosećih struktura: Sigurnost, radni vek i pouzdanost. Optimizacija nosećih struktura. • Specijalne transportne mašine: Specijalne dizalice (portalno-obrtne, toranjsko-građevinske, kontejnerske, regalne, autodizalice), specijalni viljuškari, specijalni transporteri, elevatori i konvejeri. • Žičare: Putničke i industrijske žičare. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	ODABRANA POGLAVLJA IZ MOBILNIH MAŠINA
Šifra predmeta	13.2.3-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Vrste i svetska produkcija mobilnih mašina. Funkcionalna i parametarska analiza mobilnih mašina. • Alati mašina. Osnovi teramehanike - karakteristike zemljišta kao predmeta rada i oslanjanja mobilnih mašina. Tehnologije i procesi rada. Vrste i oblici alata mobilnih mašina. Matematički modeli odnosa alata i predmeta rada mobilnih mašina. • Oslono-kretni mehanizmi mašina. Analiza i modeliranje parametara funkcija kretanja mašina. Otpori i reakcije kretanja i oslanjanja mobilnih mašina. Kinematika i dinamika guseničnih kretnih mehanizama. Kinematika i dinamika kretnih mehanizama na pneumaticima. • Manipulatori mašina. Varijantna rešenja kinematičkih lanaca manipulatora. Definisanje konfiguracije kinematičkog lanaca manipulatora. Kinematika i dinamika manipulatora. • Pogonski sistemi mašina. Modeliranje i dinamička simulacija kinematičkog lanaca mašine. Konceptijska rešenja pogonskih sistema. Optimalna sinteza transmisija kretanja mobilnih mašina. Optimalna sinteza pogonskih mehanizama manipulatora mobilnih mašina. Dinamika pogonskih sistema mašina. • Sistemi upravljanja mašina. Konceptijska rešenja sistema upravljanja mašina. Optimalna sinteza sistema upravljanja mašina. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	ODABRANA POGLAVLJA IZ MOTORA
Šifra predmeta	13.2.4-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u eksperimentalnu analizu: Klasifikacija zadataka u industrijskom razvoju. • Procesi ubrizgavanja goriva kod dizel i oto motora pod visokim pritiskom: Oprema motora za ubrizgavanje goriva, Modeliranje procesa. • Modeliranje procesa punjenja kod dizel i oto motora. • Modeliranje komore za sagorevanje kod motora. • Sagorevanje u motoru: Semjonov-a teorija sagorevanja u motoru. Vibeova funkcija sagorevanja i zakon sagorevanja. • Sagorevanje u porznoj sredini: Eksperimentalna istraživanja u institutima Lukas-a, Bosch-a. • Metode i tehnologije ispitivanja: Savremene tehnologije merenja procesa sagorevanja u motorima. Merni lanci. Standardi. Labolatorijska oprema i rešenja. Postavljanje eksperimenata. Izveštaj. • Nekonvencionalne laboratorijske metode: Određivanje faktora kompresibilnosti, brzine zvuka i talasa pritiska pri visokim pritiscima (od 600 bar, 1500 bar i 3000 bar). Postavljanje eksperimenata. Izveštaj. • Konvencionalne i nekonvencionalne metode provere karakteristika konvencionalnih i alternativnih goriva: Standardi. Labolatorijska oprema i rešenja. Postavljanje eksperimenata. Izveštaj. • Projektovanje eksperimenata: Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	VOZILA VISOKE PROHODNOSTI
Šifra predmeta	13.2.5-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Specifični gubici u motornom postrojenju vozila visoke prohodnosti i borbenih vozila: Gubici na ventilator. Gubici na prečistače vazduha (kabine i motora). Gubici u izduvnom loncu. Ukupni gubici u transmisiji. Koeficijent korisnog dejstva guseničnog kretnog mehanizma. • Vozila tegljači: Određivanje rada svih sila koje se suprotstavljaju kretanju. Model kretanja vozila i skupa vozila kao celine. Jednačina promene kinetičke energije prikolice ili nekog drugog tegljenog tereta. • Vučni proračun za novo projektovano vozilo: Određivanje potrebne maksimalne snage. Određivanje raspona stepeni prenosa. Specifičnosti izbora međustepena kod vozila visoke prohodnosti (maksimalno iskorišćenje snage motora i neravnomernost zastupljenosti otpora kretanja). • Kretanje vozila u zaokretu: Definisavanje opitnih podataka i kinematika zaokreta teških i guseničnih vozila. • Teorija vešanja guseničnih i borbenih vozila: Sopstvene oscilacije trupa. Modeli vertikalnih i ugaonih oscilacija trupa. Izbor parametara shodno specifičnosti kod borbenih vozila. • Stabilnost vozila i savlađivanje prepreka: Savlađivanje tla sa slabom nosivošću, malim koeficijentom adhezije i visokim otporima kretanja (blato, sneg, pesak). Savlađivanje prepreka - vertikalnog zida ili eskarpe, rova, rušenje drveća. • Savlađivanje vodenih prepreka: Kretanje po dnu reke. Teorija plovljenja. Određivanje tertne vodene linije, centra uzgona i težišta pri projektovanju amfibija. Određivanje potrebne sile propulzije. Stabilnost kretanja. • Uvod u eksperimentalnu analizu: Klasifikacija zadataka. • Metode i tehnologije ispitivanja: Savremene tehnologije merenja performansi vozila visoke prohodnosti. • Merni instrumenti: Senzori (davači) i pretvarači. Oprema za eksperimentalna ispitivanja motora, mobilnih mašina i motornih vozila. • Tenzometrijske metode: Statička i dinamička analiza nosećih struktura. Model eksperimenta. • Tehnologija ispitivanja hidrostatičkih pogonskih sistema: Merni lanci. Standardi. Koncept eksperimenta. Primeri eksperimenata. Izveštaj sa eksperimenta. • Tehnologija ispitivanja motora i transmisija: Merni lanci. Standardi. Labolatorijska rešenja. Postavljanje eksperimenata. Izveštaj sa eksperimenta. • Tehnologija ubrzanih ispitivanja: Pulzatori. Oprema za snimanje uticaja. terena (putevi i besputni uslovi). Izveštaj sa eksperimenta. • Ispitivanja vozila visoke prohodnosti: Standardi. Merenje parametara učinka. Funkcionalna, energetska i ergonomska ispitivanja. • Sofver za eksperimentalnu analizu: Catman HBM, R.2005. LIC. • Projektovanje eksperimenata: Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	LOGISTIKA ODRŽAVANJA
Šifra predmeta	13.2.6-S1
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Održavanje stanja radne sposobnosti opreme. Značaj održavanja radne opreme u preduzećima, ciljevi održavanja, promena pristupa održavanja u vremenu, pojmovi održavanja (radni vek, inspekcijski pregledi, tekuće održavanje). Management održavanja. Troškovi održavanja. Konstrukcija i održavanje stanja tehničkih sistema. • Karakteristični brojevi i <i>controlling</i> u održavanju mašina. Karakteristični brojevi održavanja, <i>Controlling</i> održavanja, <i>Benchmarkig</i> u održavanju. • Strategije održavanja. Korektivno održavanje. Vremenski upravljano periodično održavanje. Održavanje sa orijentacijom na stanje – održavanje prema stanju. RCM analiza (<i>Reliability Centered Maintenance</i>) kao strategija održavanja. Održavanje bazirano na riziku. <i>Outsourcing</i> u održavanju. <i>Just - in - Time</i> proizvodnja i održavanje. TPM – <i>Total Productive Maintenance</i>. • Primena informacionih tehnologija u održavanju. Metodologija rada i program razvoja upravljačkog informacionog sistema. Modeli informacionih tokova. Specifikacije izvornih dokumenata, baza podataka i izveštaja. • Logistika održavanja. Zadaci i ciljevi logistike održavanja. Povezanost logističkih procesa i procesa održavanja. Logistika rezervnih delova - delova za zamenu. Dimenzionisanje skladišta rezervnih delova. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	ODABRANA POGLAVLJA IZ NOSEĆIH KONSTRUKCIJA
Šifra predmeta	14.1.1-S2
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u noseće strukture. Definicija, Forme, Primena. Materijali. Čelik i AL legure. • Dejstva na konstrukcije. Radna dejstva. Standardi za projektovanje nosećih struktura. (EC3). • Tehnička rešenja nosećih konstrukcija. Izvodjenja prema nameni i funkciji. Kutijasti i tankozidi nosači. Višecevne forme. Rešetkaste strukture. Kombinovane – kontinualno rešetkaste strukture. • Statička FEM analiza strukture. FEM tehnologija analize nosećih struktura. Etape u realizaciji zadatka analize. Kriterijumi izbora konačnih elementa. Interpolacione funkcije. Diskretni model. Redukovani model. Matematički model. Pre i post procesiranje. Ograničenja modela. Rešivost zadatka. Tačnost analize. Odredjivanje grešaka analize (<i>Error estimate</i>). Baza rešenja modela. • Dinamička FEM analiza: Modalna analiza. Spektralna analiza. Nelinearna analiza (<i>Newton-Raphson</i> metod). Transient-dynamic (<i>time history</i>) analiza. <i>Steady-State</i> heat transfer. • Analiza stabilnosti štapova (<i>Buckling FEM</i> analysis). Elastično izvijanje štapova i skeletnih konstrukcija. Neelastično izvijanje članova strukture, kutijasti nosači, bočno izvijanje nosača. • Stabilnost kontinualnih struktura. Kutijasti nosači. Izvijanje tankih ploča, savijanje ploča poprečno opterećenih, izvijanje nosača forme tankih ljuski. Primer. • Uvod u optimizaciju struktura: Zadaci optimalnog projektovanja u mašinstvu. Funkcija cilja i funkcije ograničenja. Kriterijumi optimalnosti. Formalna optimizacija. • Softver i primeri: Primer optimalnog izbora kutijastog nosača. Metoda analize senzitivnosti. Varijaciona formulacija FEM metode. Odgovor strukture metodom senzitivnosti. Primer topološke optimizacije tehničkog nosača složene geometrije softverom MSC NASTRAN 2004. • Zadaci velikog obima analize kontinuma: Tipovi nosećih struktura. Podstrukture. • Specijalne noseće strukture: Strukture izložene udarnim dejstvima. Pokretne strukture za promenu dohvata kod dizalica. • Eksperimentalna analiza struktura: Tenzometrijska tehnologija. Obrada dinamičkih signala. Softver za obradu signala (HBM Catman 2005). 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	SIMULACIJE LOGISTIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	14.1.2-S2
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod. Opšte o simulacijama. Osnovni pojmovi simuliranja (realni sistem, model, simulacioni model, simulacija, analiza simulacija). Vrste simulacija, principi i područja primene. Prednosti, nedostaci i granice primene simulacija. • Realizacija simulacionog sistema (modela). Proučavanje realnog sistema i njegovih karakteristika (ponašanje sistema, definisanje granica sistema, utvrđivanje relevantnih veličina, izbor i generisanje podataka). Stvaranje modela. Opis i vrste modela (statički, dinamički, sa determinističkim i slučajno promenljivim veličinama). • Statistika - Modeliranje slučajne promenljivih veličina. Neprekidne i diskretne slučajne promenljive veličine. Statističke karakteristike i raspodele slučajnih veličina. Procena i testovi raspodele. • Numerika - Primena metode Monte Karlo u simulacijama. Slučajni brojevi i generatori. Modeliranje slučajne promenljive po empirijskoj i teorijskoj raspodeli. • Modeli teorije opsluživanja (Teorija redova čekanja - TRČ). Struktura, osobine i primena modela TRČ. Metode, sistemi opsluživanja (M/M/1, M/G/1 ...). • Diskretne simulacije događaja. Osnovni pojmovi i osobine diskretnih simulacionih modela. Koncepti i komponente diskretnih simulacionih modela. Analiza simulacija na primerima neprekidnog transporta. • Simulacioni sistemi. Pregled softvera za simulaciju (AutoMod, emPlant, Tarakos, Arena, Enterprise Dynamics...). • Modeliranje sa AutoMod-om, emPlant-om ili Tarakos-om. Oblast primene. Odvijanje simulacionih analiza. Formulisanje zadataka i ciljeva. Uspostavljanje i verifikacija modela. Eksperimenti sa simulacionim modelom. • Analiza simulacija. Vrednovanje modela. Analiza rezultata dobijenih simulacija. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	ELEMENTI AKTIVNE I PASIVNE BEZBEDNOSTI PUTNIKA
Šifra predmeta	14.1.3-S2
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

- Elementi aktivne bezbednosti saobraćaja. Klasifikacija unutar aktivne bezbednosti i definisanje parametara. Uticajne i merne veličine.
- Elementi pasivne bezbednosti saobraćaja. Klasifikacija unutar pasivne bezbednosti i definisanje parametara. Uticajne i merne veličine.
- Pregled ECE pravilnika i FMVSS pravilnika (američki standardi) iz oblasti aktivne i pasivne bezbednosti.
- Merni instrumenti. Senzori (davači) i pretvarači. Oprema za eksperimentalna ispitivanja motornih vozila u "krash" testovima.
- Mehanika sudara. Dirktni i ekscentrični sudar. Modeli udara vozila u barijeru. Mehaničke metode simulacije i strukturne analize. Model eksperimenta.
- Ispitivanja karakteristika bezbednosti vozila. Propisi o karakteristikama bezbednosti. Osobine vozila pri prevrtanju i sudaru.
- Spoljašnja bezbednost: Matematički modeli ponašanja pešaka. Veličine u rekonstrukciji saobraćajnog udesa. Prateća istraživanja i izveštaji. Koncept eksperimenta. Primeri eksperimenata.
- Unutrašnja bezbednost: Sistemi za zadržavanje putnika. Upravljački sistem. Matematički modeli za analize sudara. Laboratorijska rešenja. Postavljanje eksperimenata.
- Bezbednost u kabini teretnog vozila: Sistemi oslanjanja i ogibljenja kabine. Ispitivanja radnih opterećenja vozača. Egonomska ispitivanja. Izveštaji o ispitivanju Laboratorijska rešenja. Postavljanje eksperimenata.
- Biomehanika sudara: Biomehanički odzivi pojedinih delova tela. Kriterijumi zaštite. Biomehanički antropomorfni modeli. Ispitivanja radnih opterećenja. Egonomska ispitivanja. Oprema za snimanje putnih uticaja. Analiza rezultata. Izveštaji o ispitivanju.
- Ispitivanja udobnosti putnika: Standardi. Klimatizacija. Oscilatorna udobnost. Buka i vibracije. Merenje parametara učinka. Funkcionalna, energetska i ergonomska ispitivanja. Izveštaj sa ispitivanja i analiza rezultata.
- Ispitivanja pouzdanosti: Simuliranje radnih uslova. Ubrzavanje ispitivanja. Planovi ispitivanja pouzdanosti.
- Projektovanje eksperimenata. Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	SPECIJALNA POGLAVLJA IZ TRANSPORTNE TEHNIKE
Šifra predmeta	14.2.1-S3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posebne oblasti transportne tehnike: Teška mašinogradnja. Oprema za montažu i demontažu. Industrijska oprema. • Transportne mašine neprekidnog transporta: Tehnički sistem. Analiza. • Građevinska mehanizacija: Tehnologije i logistika zemljanih radova. Građevinske mašine - analiza, modeliranje, simulacija i optimalna sinteza kinematičkog lanca, transmisija i pogonskih mehanizama. • Rudarska mehanizacija: Tehnologije površinskih kopova. BTO sistemi. Rudarske mašine - analiza, modeliranje, simulacija i sinteza pogonskih mehanizama. • Komunalna mehanizacija: Tehnologije i logistika komunalnih delatnosti. Komunalne mašine i vozila - analiza, modeliranje, simulacija i sinteza pogonskih mehanizama. • Transportna oprema u turizmu: Žičare, ski liftovi. Pogonski sistemi. Dinamička analiza rada. • Specijalni pogonski sistemi transportne tehnike: Analiza, modeliranje, simulacija i optimalna sinteza. • Specijalne noseće strukture transportnih mašina: Tehnička razvrstavanja. Metode analiza. Klase zadataka u projektovanju. Sistematizacija standarda. • Simulacija montažnih linija: Diskretno modeliranje. Softverska realizacija. • Simulacija i analiza transportnih procesa: Tehnologija analize procesa transportnih sistema softverom za simulaciju. AutoMod. • Procesi u kontejnerskom transportu: Studija kontejnerske tehnologije. Oprema kontejnerskih terminala. • Skladišni procesi: Oprema skladišne tehnike. Tehnologija funkcionisanja. Analiza procesa. • Analize slučaja (<i>Case Study</i>): Pojedinačne analize slučaja – događaja u transportu. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	SPECIJALNA POGLAVLJA IZ LOGISTIKE
Šifra predmeta	14.2.2-S3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Uloga logistike u privredi i organizaciji. Sistemski pristup. Uloga logistike u privredi. Uloga logistike u organizaciji. Logistika i performanse korporativnog profita. Performanse lanca snabdevanja. • Upravljanje lancem snabdevanja. Upravljanje lancem snabdevanja versus logistika. Struktura kanala. Struktura mreže lanca vrednosti. Poslovni proces lanca vrednosti. Menadžerske komponente upravljanja lancem snabdevanja. Planiranje lanca vrednosti. Primena menadžmeta integrisanog lanca vrednosti. • Predviđanje ponude i tražnje u lancu snabdevanja. Agregatno planirane u lancu snabdevanja. Planiranje ponude i tražnje u lancu snabdevanja. Planiranje i upravljanje zalihama u lancu snabdevanja: Upravljanje predvidivim varijablama. Upravljanje ekonomijom obima u lancu snabdevanja: prosečne zalihe. • Neizvesnost upravljanja u lancu snabdevanja: sigurnosne zalihe. Uloga signosnih zaliha u lancu snabdevanja. Određivanje nivoa signosnih zaliha. Uticaj neizvesnosti ponude na sigurnosne zalihe. Uticaj politike popune na sigurnosne zalihe. • Određivanje optimalnog nivoa raspoloživosti proizvoda. Značaj nivoa raspoloživosti proizvoda. Faktori koji utiču na optimalan nivo raspoloživosti proizvoda. Specifični zahtevi u lancu vrednosti njihov uticaj na profitabilnost. • Nabavka. Aktivnosti kupovine. Strategijska uloga kupovine. Izbor dobavljača. Kupovina just-in-time. Istraživanje kupovine i planiranje. Menadžment troškovima kupovine. E-nabavka. • Globalna logistika. Strategije međunarodnih lanaca snabdevanja. Izvoz. Lizing. Zajednička ulaganja. Dokumentacija. • Elektronsko poslovanja u lancu snabdevanja. Uticaj elektronskog poslovanja na performanse lanca snabdevanja. Potencijalni nedostaci (u pogledu ostvarivanja prihoda) elektronskog. Uticaj elektronskog poslovanja na troškove. Potencijalni troškovi kao nedostatak elektronskog poslovanja. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Transport, logistika, motori i motorna vozila
Naziv predmeta	BORBENA VOZILA
Šifra predmeta	14.2.3-S3
Godina studija	II
Semestar studija	14
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oklop borbenih vozila: Monolitni oklop. Sendvič konstrukcije. Silueta tenka. • Zaštitni oblik i debljina oklopa: Rikošet udarnog zrna. Deformacioni rad pri probijanju oklopa. • Izbor transmisije tenka: Hidromehaničke transmisije tenka. Mehaničke transmisije. Teorija kretanja u zaokretu oko jedne gusenice i u mestu. Model kretanja vozila i skupa vozila kao celine. Jednačina promene kinetičke energije tenka (maksimalno iskorišćenje snage motora i neravnomernost zastupljenosti otpora kretanja). • Kupola tenka: Monolitni oklop. Sendvič konstrukcije. Zakretanje kupole. Postavljanje topa. • Teorija vešanja borbenih vozila: Sopstvene oscilacije trupa. Modeli vertikalnih i ugaonih oscilacija trupa. Izbor parametara shodno specifičnosti kod borbenih vozila. Centar elastičnosti, simetričan i nesimetričan sistem vešanja. • Parametri mirnog hoda: Uticaji na rad posade. Mogućnost gađanja. Automatsko zadržavanje položaja topa. • Vek trajanja borbenog vozila: Parametri pouzdanosti elemenata tenka. • Uvod u eksperimentalnu analizu: Klasifikacija zadataka. • Metode i tehnologije ispitivanja: Savremene tehnologije merenja performansi borbenog vozila. • Merni instrumenti: Senzori (davači) i pretvarači. Oprema za eksperimentalna ispitivanja motora, mobilnih mašina i motornih vozila. • Tenzometrijske metode: Statička i dinamička analiza nosećih struktura. Model eksperimenta. • Tehnologija ubrzanih ispitivanja: Pulzatori. Oprema za ispitivanje frikcionih elemenata transmisije i kočnica Oprema za snimanje uticaja. terena (putevi i besputni uslovi). Izveštaj sa eksperimenta. • Ispitivanja borbenih vozila: Postavljanje cija ispitivanja. Ispitivanja manevarske sposobnosti oruđa. Merenje parametara kretanja tenka. Funkcionalna, energetska i ergonomska ispitivanja. • Projektovanje eksperimenata: Elaborat o eksperimentalnom ispitivanju. 	

Studijski program:

PRIMENJENA MEHANIKA

O Opšti izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.1-01, 11.2-02, 12.1-03)

11.1-01 **VIŠI KURS MATEMATIKE**

(Biraju se tri od navedenih oblasti)

- Parcijalne diferencijalne jednačine
- Specijalne funkcije
- Tenzorski račun
- Linearna algebra
- Verovatnoća i statistika
- Varijacioni račun
- Kompleksna analiza
- Nelinearne diferencijalne jednačine

11.2-02 **NUMERIČKE METODE**

- Numerička analiza
- Metoda konačnih elemenata

12.1-03 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

12.1.1-03 **TEORIJA DINAMIČKIH SISTEMA**

12.1.2-03 **TEORIJA OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA**

12.1.3-03 **TEORIJA ELASTIČNOSTI**

12.1.4-03 **ANALITIČKA MEHANIKA**

12.1.5-03 **TEORIJA PLASTIČNOSTI**

12.1.6-03 **TERMOELASTIČNOST I TERMOPLASTIČNOST**

12.1.7-03 **NELINEARNA MEHANIKA KONTINUUMA**

I Posebni izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 11.3-II, 12.2-II, 13.1-I3)

11.3-II (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

11.3.1-II **TEORIJA NELINEARNIH OSCILACIJA**

11.3.2-II **OSCILACIJE I STABILNOST ELASTIČNIH TELA**

11.3.3-II **NELINEARNI PROBLEMI TEORIJE ELASTIČNOSTI**

11.3.4-II **VIŠI KURS MEHANIKE FLUIDA**

12.2-II (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

12.2.1-II **TEORIJA PLOČA I LJUSKI**

12.2.2-II **TEORIJA TANKOZIDIH STRUKTURA**

12.2.3-II **TEORIJA KOMPOZITNIH STRUKTURA**

12.2.4-II **MEHANIKA LOMA I OŠTEĆENJA**

12.2.5-II **TEORIJA GRANIČNOG SLOJA**

13.1-I3 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

13.1.1-I3 **STOHAISTIČKI PROCESI U MEHANIČKIM SISTEMIMA**

13.1.2-I3 **UPRAVLJANJE KRETANJEM MEHANIČKIH SISTEMA**

13.1.3-I3	IZABRANA POGLAVLJA IZ ROBOTIKE
13.1.4-I3	OSCILACIJE I STABILNOST KOMPOZITNIH PLOČA I LJUSKI
13.1.5-I3	STABILNOST STRUJANJA FLUIDA

L Laboratorija (Predmeti sa šifrom: 12.3-L1, 13.3-L2, 14.3-L3)

12.3-L1 **EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA**

- Metode organizacije naučno istraživačkog rada
- Eksperimentalne metode i metrologija
- Projektovanje i analiza eksperimenta
- Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka

13.3-L2 (Bira se jedan predmet sa liste predmeta)

(Direktno je u funkciji izrade doktorske disertacije, zavisno od teme doktorske disertacije koju usaglašavaju Katedra i mentor)

13.3.1-L2 **APLIKATIVNI SOFTVERI U MEHANICI**

13.3.2-L2 **MERENJA U MEHANICI**

14.3-L3 **LABORATORIJA**

(Eksperimentalni i simulacioni deo istraživanja u okviru doktorske disertacije)

S Specijalizovani izborni predmeti (Predmeti sa šifrom: 13.2-S1, 14.1-S2, 14.2-S3)

(Specijalizovani izborni predmeti direktno su u funkciji izrade doktorske disertacije. Zavisno od teme doktorske disertacije, koju usaglašavaju Katedra i mentor, naknadno se definišu predmeti. Kandidat treba da objavi jedan rad u časopisu R52 ili R51)

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	NUMERIČKE METODE
Šifra predmeta	11.2-O2
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<p>Numerička analiza:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemi linearnih jednačina. Faktorizacioni metodi. Trougaone, tridijagonalne i druge trakaste matrice. Iterativni postupci, metod Jakobija i Gaus-Zajdelov metod. Gradijentni i GMRES metodi. • Interpolacija funkcija. Interpolacija pomoću polinoma. Nevilov algoritam. Podeljene i konačne razlike. Njutnove interpolacione formule. Bezijerova reprezentacija krivih i površi. • Splajn funkcije. Interpolacija linearnim i kubnim splajn funkcijama. Svojstvo minimalnosti kubnog splajna. B-splajnovi i aproksimacije pomoću B-splajnova. • Teorija najboljih aproksimacija. Metod najmanjih kvadrata. Srednje kvadratna aproksimacija. Čebiševljevi razvoj i ekonomizacija polinoma. Čebiševljeva mini-max aproksimacija. • Numeričko diferenciranje i numerička integracija. Numeričko diferenciranje i Ričardsonova ekstrapolacija. Kvadraturene formule interpolacionog tipa. Kompozitne Njutn-Koutsove formule. Rombergov algoritam. Kvadraturene formule Gausovog tipa. • Numeričko rešavanje običnih diferencijalnih jednačina. Jednokoračni i višekoračni metodi za Košijev problem. Prediktor-korektor metodi. Diferencne jednačine. Analiza konvergencije. Sistemi diferencijalnih jednačina. • Konturni problemi. Metod pogađanja. Metod konačnih razlika. Problem sopstvenih vrednosti za diferencijalne jednačine. • Parcijalne diferencijalne jednačine. Klasifikacija i primeri. Metod konačnih razlika za eliptički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Metod konačnih razlika za parabolički problem. Konvergencija diferencnih metoda. <p>Metoda konačnih elemenata:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funkcionalni prostori. Linearni operatori i funkcionali. Dualni prostor. • Varijaciono-projekcioni metodi. Šturm-Liuvilov problem. Varijaciona formulacija eliptičkog konturnog problema. Neumannov konturni problem. Ritz-Galerkinov metod. Cea lema. Model problem. • Metod konačnih elemenata. 2D i 3D triangulacija. Konstrukcija konačnih elemenata. Izbor probnih i test funkcija. Rafinacija mreža i izbor elemenata. Aproksimacione osobine. Procena granice greške. • Rešavanje konturnih problema. Galerkinova diskretizacija. Prikazivanje podataka triangulacije. Asembliranje matrice krutosti i matrice mase. Izračunavanje i prikaz rezultata. Nelinearni i trodimenzionalni problemi. Kompjuterska realizacija odabranih primera. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA DINAMIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.1.1-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u teoriju dinamičkih sistema • Jednodimenzionalne dinamike. Višedimenzionalne dinamike. Kompleksne analitičke dinamike • Nelinearne oscilacije, dinamički sistemi i bifurkacije vektorskih polja • Stabilnost neautonomnih dinamičkih sistema • Sinhronizacije dinamičkih sistema • Slučajni procesi u dinamičkih sistemima • Hibridni sistemi i hibridne dinamike • Integritet dinamičkog sistema i komponentnih procesa u dinamičkom sistemu 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA OSCILACIJA MEHANIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	12.1.2-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovni problemi sa oscilacijama mehaničkih sistema. Frakventna jednačina linearnih sistema sa više stepeni slobode oscilovanja. Oscilacije deformabilnih tela – greda, ščočica o ljuski • Oscilacije linearnih hibridnih sistema. Spregnuti diskretni i kontinualni podsistemi • Metoda fazne ravni • Stabilnost oscilovanja • Sistemi Ljapunov-a, konzervativni sistemi i geometrijska diskusija krivih energije u faznoj ravni • Osnovi teorije nelinearnih oscilacija • Samopobudne oscilacije i reolinarne oscilacije • Nelinearni oscilatorni sistemi sa više stepeni slobode oscilovanja • Metoda usrednjenja N.N. Bogoljubova • Nelinearne oscilacije elastičnih tela • Stohastičnost i haotičnost u determinisanim oscilatornim sistemima • Slulajne oscilacije mehaničkih sistema • Oscilacije sistema sa kašnjenjem 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA ELASTIČNOSTI
Šifra predmeta	12.1.3-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Teorija napona: Cauchy-jeve jednačine. Granični uslovi. Navier-ove jednačine ravnoteže. • Teorija deformacija: Cauchy-jev tenzor deformacija. Saint-Venant-ovi uslovi kompatibilnosti deformacija. • Odnosi između napona i deformacija: Uopšteni Hooke-ov zakon. Konstante elastičnosti. Lamé-ove jednačine. Beltrami-Michell-ove jednačine. Deformacioni rad. • Metode za rešavanje zadataka teorije elastičnosti: Saint-Venant-ov problem. Princip virtualnih pomeranja. Castiglano-va teorema. Betti-Maxwell-ova teorema. Jednoznačnost rešenja problema teorije elastičnosti. Saint-Venant-ov princip. • Torzija: Torzija pravih štapova. Torzija profilisanih nosača. Približne metode. Analogije. • Savijanje: Hipoteza Žuravskog. Savijanje konzole. Koso savijanje i uvijanje. Centar savijanja. • Ravni problemi teorije elastičnosti: Ravna deformacija. Ravno naprezanje. Primena polarnih koordinata. Rešenja pomoću polinoma. Primena trigonometrijskih redova. Primena funkcije kompleksne promenljive. • Elementarni problemi elastičnosti u prostoru. • Termička naprezanja. Osnovne jednačine termoelastičnosti. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	ANALITIČKA MEHANIKA
Šifra predmeta	12.1.4-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferencijalne jednačine kretanja proizvoljnog sistema materijalnih tačaka. Slobodni i neslobodni sistemi. Veze i njihova klasifikacija. Moguća i virtualna pomeranja. Idealne veze. Opšta dinamička jednačina. Lagranževe jednačine prve vrste. Princip virtualnih pomeranja. D'alamberov princip. Holonomni sistemi. Nezavisne koordinate. Generalisane sile. Lagranževe jednačine druge vrste i njihovo ispitivanje. Teorema o promeni potpune energije. Potencijalne, giroskopske i disipativne sile. Apelove jednačine za neholonomni sistem. Pseudokoordinate. Jednačine kretanja u potencijalnom polju. Lagranževe jednačine u slučaju potencijalnih sila. Generalisani potencijal. Neprirodni sistemi. Hamiltonove kanonske jednačine. Rautove jednačine. Ciklične koordinate. Poasonove zgrade. • Varijacioni principi i integralne invarijante. Hamiltonov princip i njegov drugi oblik. Osnovna (Poenkare – Kartanova) integralna invarijanta mehanike. Generalisani konzervativni sistemi. Vitekerove jednačine. Jakobijeve jednačine. Moperti – Lagranžev princip najmanjeg dejstva. Kretanje po inerciji. Veze sa geodezijskim linijama pri proizvoljnom kretanju konzervativnog sistema. Poenkareova univerzalna integralna invarijanta. Li Hua-Čungova teorema. Invarijantnost zapremine u faznom prostoru. Luivilova teorema. • Kanonske transformacije i Hamilton-Jakobijeva jednačina. Kanonske transformacije. Slobodne kanonske transformacije. Hamilton-Jakobijeva jednačina. Metod razdvajanja promenljivih. Primena kanonskih transformacija u teoriji poremećaja. Struktura proizvoljne kanonske transformacije. Kriterijum da je transformacija kanonska. Lagranževe zgrade. Simpleksnost Jakobijeve matrice kanonske transformacije. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA PLASTIČNOSTI
Šifra predmeta	12.1.5-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehaničke karakteristike metala • Naponi deformacija materijala • Osnovne jednačine elastičnosti • Uslov tečenja materijala • Konstitutivne jednačine plastičnosti • Ravanska deformacija metala • Ravanska deformacija Kulonovih materijala • Metoda uzastopnih elastičnih rešenja • Metoda konačnih elemenata • Elastično-plastično uvijanje greda • Elastično-plastično savijanje greda • Osnove plastične analize struktura • Metode plastične analize 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TERMOELASTIČNOST I TERMOPLASTIČNOST
Šifra predmeta	12.1.6-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Homogen termodinamički proces • Proizvoljan termodinamički proces u deformabilnom telu • Osnovne jednačine tehničke teorije termoelastičnosti • Primena Diamel-Nojmanove i kvazistatičke teorije na prostorne zadatke termoelastičnosti • Ravan problem termoelastičnosti u stacionarnom temperaturnom polju • Savijanje i izbočavanje tankih ploča u stacionarnom temperaturnom polju • Dinamički problemi termoelastičnosti 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	NELINEARNA MEHANIKA KONTINUUMA
Šifra predmeta	12.1.7-O3
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

- Uvod. Glavni pravci. Invarijante. Fizičke koordinate vektora i tenzora. Neeuklidski prostori.
- Deformacija. Materijalne i prostorne koordinate. Deformacija. Gradijenti deformacije. Pomeranje. Elementi luka, površine i zapremine. Mere deformacije. Osnovna teorema kinematike. Neke dopunske napomene o gradijentima pomeranja. Uslovi kompatibilnosti. Brzina deformacije.
- Dinamika kontinuuma. Masa. Jednačina neprekidnosti. Zakoni kretanja u klasičnoj mehanici. Napon. Jednačine kretanja deformabilnog kontinuuma. Neke napomene o tenzoru napona.
- Konstitutivne jednačine. Materijalne simetrije. Invarijantnost oblika pri rotacijama. Konstitutivne jednačine nezavisne od vremena. Uticaj materijalnih simetrija. Materijali sa pamćenjem. Konstitutivne jednačine mehanike. Primedba o krivolinijskoj anizotropiji.
- Neki specijalni materijali. Reološki modeli. Puzanje i relaksacija. Neki specijalni materijali. Elastičnost. Viskozno tečenje. Plastičnost. Visko-elastičnost. Visko-plastičnost. Neke zaključne primedbe.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA NELINEARNIH OSCILACIJA
Šifra predmeta	11.3.1-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Osnovni problemi sa nelinearnim oscilacijama • Približne metode • Metoda fazne ravni • Stabilnost oscilovanja • Sistemi Ljapunov-a, konzervativni sistemi i geometrijska diskusija krivih energije u faznoj ravni • Prinudne nelinearne oscilacije • Samopobudne oscilacije i reolinearne oscilacije • Nelinearni oscilatorni sistemi sa više stepeni slobode oscilovanja • Metoda usrednjenja N.N. Bogoljubova • Nelinearne oscilacije elastičnih tela • Stohastičnost i haotičnost u determinisanim oscilatornim sistemima • Slulajne oscilacije mehaničkih sistema • Oscilacije sistema sa kašnjenjem 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	OSCILACIJE I STABILNOST ELASTIČNIH TELA
Šifra predmeta	11.3.2-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Uvodne napomene. Pojam stabilnosti kretanja. Istorijske napomene. • Postavka problema. Neporemećeno i poremećeno kretanje. Definicija stabilnosti. Privlačenje i oblasti privlačenja. Jednačine poremećenog kretanja. • Stabilnost linearnih sistema. Opšte napomene o linearnim sistemima. Opšti stavovi o stabilnosti. Stabilnost linearnih sistema sa konstantnim koeficijentima. Dopunske napomene u vezi sa Hurvicovim kriterijumom. • Direktni Ljapunovljev metod. Metode teorije stabilnosti kretanja. Ljapunovljeve funkcije. Funkcije K-te klase. Ljapunovljeva funkcija na poremećenom kretanju. Ljapunovljeva teorema o stabilnosti. Ljapunovljeva teorema o asimptotskoj stabilnosti. Uslovi ravnomerne stabilnosti i globalne stabilnosti. Ljapunovljeva teorema o nestabilnosti. Čitajevljeva teorema. Uslovi stabilnosti izraženi pomoću funkcije sa semidefinitnim izvodom. Konstruisanje Ljapunovljevih funkcija pomoću prvih integrala kretanja. Stabilnost pri stalnom delovanju poremećaja. Stabilnost u odnosu na promenljivih. Primena diferencijalnih nejednačina u teoriji stabilnosti. Bifurkacija ravnoteže. Stabilnost ravnotežnog stanja u okolini bifurkacione tačke. • Egzistenciji pomoćnih funkcija direktnog Ljapunovljevog metoda. Egzistencija Ljapunovljeve funkcije I reda. Ljapunovljeve funkcije II i III reda za linearni sistem. • Stabilnost po linearnoj aproksimaciji. Asimptotska stabilnost i nestabilnost. • Stabilnost ravnotežnog stanja i stacionarnog kretanja. Stabilnost ravnotežnog stanja konzervativnog sistema. Nestabilnost ravnotežnog stanja konzervativnog sistema. Bifurkacija mnogostrukosti ravnotežnih položaja konzervativnih sistema. Uticaj disipativnih sila na stabilnost ravnotežnog stanja. Uticaj girokopskih sila na stabilnost ravnotežnog stanja. O uticaju sila posebnih struktura na stabilnost ravnotežnog stanja holonomnih sistema primenom metoda linearnog približenja. Koeficijenti stabilnosti. Girokopska stabilizacija. Stabilnost ravnotežnog stanja u prisustvu proizvoljnih sila. Stabilnost stacionarnog kretanja. Stacionarno kretanje konzervativnog sistema. Uslovi stabilnosti stacionarnog kretanja. Uticaj disipativnih i girokopskih sila na stabilnost stacionarnog kretanja. Stabilnost kretanja neholonomnih skleronomnih sistema. Proširenje Langraževe teoreme na neholonomni sistem. Razmatranje nestabilnosti ravnoteže, metoda pomoćnih funkcija. Razmatranje nestabilnosti ravnoteže primenom metoda asimptotskih kretanja. O stabilnosti i nestabilnosti ravnoteže neholonomnih disipativnih sistema. Uticaj girokopskih sila na stabilnost ravnoteže neholonomnih sistema. Primena metoda linearnog približenja. Stabilnost stacionarnog kretanja neholonomnih sistema. Stabilnost stacionarnog kretanja i ravnotežnog stanja reonomnog sistema. Sistemi sa kvazicikličnim koordinatama. Primena varijacionih principa u teoriji stabilnosti kretanja. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	NELINEARNI PROBLEMI TEORIJE ELASTIČNOSTI
Šifra predmeta	11.3.3-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ravni problemi teorije elastičnosti. Ravna deformacija. Ravno naprezanje. Uopštene jednačine ravne teorije elastičnosti. Primena polarnih koordinata. Rešenje ravnog problema pomoću polinoma. Naprezanje tankih ploča. Naprezanje tankih greda. Primena trigonometrijskih redova. Naprezanje cevi normalnim pritiskom. Čisto savijanje krivog štapa. Uticaj centrifugalne sile na disk koji se obrće. Čisto savijanje trapezne pločice pravougaonog preseka. Naprezanje klina. Savijanje kružne konzole silom. Uticaj kružnog otvora na aksijalno naprezanje tanke pravougaone pločice. Opšte rešenje ravnog problema u polarnim koordinatama. Primena funkcije kompleksne promenljive. Naponske trajektorije. • Kontaktna naprezanja. Elastična poluravan. Disk opterećen aksijalnim silama. Elastična beskrajna ravan. Lokalno naprezanje. Potvrda Saint – Venant – ovog principa. Osno simetrični problem obrtnog tela. Elastično beskrajno telo. Kelvin – ov problem. Boussinesq – ov problem. Specijalna opterećenja po konturi polubeskrajnog tela. Ravnomerno opterećenje po površi kruga. Opterećenje kruga po polulopti. opterećenje kruga po polulopti. Opterećenje pravougaonika po polucilindru. Cilindrični probojac. Pritisak krute kugle na elastični poluprostor. Uzajamni pritisak dvaju elastičnih tela (Hertz – ov problem). Uzajamni pritisak dveju elastičnih kugli. Uzajamni pritisak dvaju elastičnih valjaka. Opšti slučaj. Opšte rešenje osno simetričnog problema obrtnog tela. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	VIŠI KURS MEHANIKE FLUIDA
Šifra predmeta	11.3.4-II
Godina studija	I
Semestar studija	11
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja • Opšta svojstva kretanja viskozne tečnosti • Slučajevi tačne integracije diferencijalnih jednačina kretanja viskozne tečnosti • Kretanje tečnosti pri malim Rejnoldsovima brojevima • Hidrodinamička teorija podmazivanja • Ozenova metoda proučavanja strujanja viskoznog fluida • Teorija opstrujavanja čvrstih površina • Klasifikacija strujanja nestišljivog fluida i njihova matematička interpretacija 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA PLOČA I LJUSKI
Šifra predmeta	12.2.1-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savijanje dugačke pravougaone ploče u cilindričnu površinu. Diferencijalna jednačina za cilindrično savijanje ploča. Cilindrično savijanje jednako opterećene slobodno poduprte pravougaone ploče, ukleštene pravougaone ploče, pravougaone ploče sa elastičnim uklještenjem krajeva. • Čisto savijanje ploča. Nagib i krivina kod malih ugiba ploča. Zavisnost između napadnih momenata i krivine pri čistom savijanju ploča. Različiti slučajevi čistog savijanja. Deformaciona energija. • Simetrično savijanje okruglih ploča. Diferencijalna jednačina za simetrično savijanje poprečno opterećenih okruglih ploča. Jednoliko opterećenje ploče, koncentrično, opterećenje u središtu. Ploča sa okruglim otvorom u središtu. • Mali ugibi poprečno opterećene ploče. Diferencijalna jednačina elastične površine. Konturni uslovi. Druga metoda izvođenja konturnih uslova. Svođenje problema savijanja ploče na problem savijanja membrane. • Slobodno poduprte pravougaone ploče. Ploče opterećene po sinusnoj površini. Navierovo rešenje. Moris-Levy-ovo rešenje. Ploče opterećene različitim vrstama opterećenja. • Pravougaone ploče sa različitim konturnim uslovima. Savijanje pravouglo ploče momentima duž njenih strana. • Kontinualne pravougaone ploče. Ploče na elastičnoj podlozi. Pravougaone i kontinualne ploče na elastičnoj podlozi. • Savijanje anizotropnih ploča. Diferencijalna jednačina savijene ploče. Određivanje krutosti za različite specijalne slučajeve. Primena teorije na proračun rešetke. Savijanje pravougaonih ploča. • Savijanje ploča usled poprečnog opterećenja složenog sa ravnim naprezanjem. Diferencijalna jednačina. Metoda energije. • Deformacija ljuski pri kojoj se ne javlja savijanje. • Opšta teorija cilindričnih ljuski. • Ljuske oblika obrtne površine opterećene simetrično prema svojoj osi. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA TANKOZIDIH STRUKTURA
Šifra predmeta	12.2.2-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teorija tankozidnih štapova-ljuski otvorenog profila • Metode proračuna tankozidnih štapova-ljuski otvorenog profila • Tankozidni štapovi-ljuske ojačani poprečnim vezama • Tankozidni štapovi-ljuske zatvorenog profila • Prostorna stabilnost tankozidnih štapova opterećenih na krajevima uzdužnim silama i momentima • Opšta teorija stabilnosti ravanskog savijanja tankozidnih štapova i gređa • Ravnoteža tankozidnih štapova pri složenom naprežanju • Prostorna stabilnost tankozidnih štapova sa elastičnim i krutim poprečnim vezama • Opšta teorija savojno-uvojnih oscilacija i dinamička stabilnost tankozidnih štapova i konstrukcija • Štapovi konstantnog preseka • Bimomentna teorija temperaturnih napona • Tankozidni krivolinijski štapovi 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA KOMPOZITNIH STRUKTURA
Šifra predmeta	12.2.3-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvod u kompozitne materijale. Vlknasti, laminatni i granulasti kompoziti. Mehaničko ponašanje kompozitnih materijala. Osnovi laminatnih vlaknasto ojačanih kompozita. Lamela. Laminat. • Makromehaničko ponašanje lamele. Veze između napona i deformacija kod anizotropnih materijala. Tehničke konstante i njihova ograničenja. Izotropni i ortotropni materijali. Veze između napona i deformacija kod ortotropnih materijala. Veze između napona i deformacija za lamelu proizvoljne orijentacije vlakana. Mehaničko ispitivanje lamela. • Makromehaničko ponašanje laminata. Klasična teorija laminovanja. Naponsko i deformaciono stanje laminata. Promene napona i deformacija. Sile i momenti u proizvoljnom preseku laminata. Specijalni slučajevi laminata: jednoslojni, simetrični, antisimetrični i nesimetrični laminati. Interlaminarni naponi. • Savijanje kompozitnih ploča i ljuski. Osnovne diferencijalne jednačine savijanja. Ograničenja i pretpostavke. Diferencijalne jednačine ravnoteže kompozitne ploče. Savijanje specijalno ortotropnih, simetričnih ugaonih, antisimetričnih poprečnih i antisimetričnih ugaonih slobodno oslonjenih laminatnih ploča. Savijanje ortotropnih i antisimetričnih poprečnih laminatnih ljuski. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	MEHANIKA LOMA I OŠTEĆENJA
Šifra predmeta	12.2.4-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10

Nastavni sadržaj:

- Predistorija nastanka mehanike loma i oštećenja. Razvoj mehanike loma i oštećenja i oblasti primene u inženjeringu. Fizički modeli. Kontinualnost i oštećenje. Struktura materijala, oštećenje i lom. Veze između mehaničkih, elektromagnetnih, termičkih i hemijskih pojava u procesu nastanka i napredovanja prslina. Prslina na različitim nivoima relativne veličine. Mikro i makroskopski nivo posmatranja prslina u materijalu.
- Mehanizmi loma i napredovanja prslina. Krti lom. Plastični lom. Uticaj sredine na napredovanje prslina. Subkritično napredovanje prslina. Linearno elastična mehanika loma. Osnovne relacije. Rešenja primenom potencijalnih funkcija. Kolosov-Muskhelishvili relacije. Westergaardove relacije. Opšta rešenja dvodimenzionalnih problema. Oblici napredovanja prslina.
- Linearno elastično stanje napona ispred vrha prslina. Airy-jeva funkcija napona. Kompleksna funkcija napona. Rešenja nekih problema prslina. Griffith-ova prslina. Rešenje problema eliptičnog otvora. Rešenje problema polu-ravni: Oblik I napredovanja prslina, oblik II napredovanja prslina, oblik III napredovanja prslina.
- Eshelby-jev tenzor količine energije. Invarijantni integrali mehanike loma. Konturni J-integral. Vrednost J-integrala kod prslina. J-integral kod Barenblatt-Dugdale-ovog modela prslina. Veza između J-integrala i brzine oslobodene energije. M-integral. Eksperimentalno određivanje J-integrala. Metod jednog i metod više eksperimentalnih uzoraka.
- Tro-dimenzionalni problem prslina. Elipsoidalna prslina. Prslina u obliku novčića (penny-shaped crack). Ravna eliptična prslina u beskonačnom telu. Faktori intenziteta napona i metode za njihovo određivanje. Analitičke metode. Metoda superpozicije. Analitički-empirijske metode. Unutrašnje prslina, površinske prslina, ivične prslina. Krti lom, kriterijumi i preostala čvrstoća. Žilavi lom.
- Prslina i lom u elastično-plastičnom materijalu. Mizesov kriterijum. Treskin kriterijum. Irvinova procena oblika plastične oblasti ispred vrha prslina. Oblik plastične oblasti. Ravno stanje napona versus ravno stanje deformacija u plastičnoj oblasti. Dugdale-ov model. Barenblatt-ov model. Uticaj debljine ploče na plastičnu oblast. Reološki modeli materijala sa prslinom. Modeli plastičnog tečenja u materijalu sa prslinom. Model materijala sa naslednim osobinama i napredovanje prslina.
- Ravno stanje napona i prelazno ponašanje. R-kriva. Elastično-plastični lom i otvaranje prslina COD. Pomeranje pri otvaranju na vrhu prslina CTOD. Primena CTOD kriterijuma. Eksperimentalno određivanje CTOD. Parametri od uticaja na CTOD. Upotreba J-integrala. Ograničenja J-integrala.
- Dinamika napredovanja i zaustavljanje prslina. Jednačine kretanja. Brzina napredovanja prslina i kinetička energija napredovanja. Brzina napredovanja prslina u kvazi-statičkim uslovima. Grananje prslina. Zaustavljanje prslina u dinamičkim uslovima. Dinamička čvrstoća materijala na lom. Stabilnost prslina i kriterijumi stabilnosti oblika i napredovanja prslina. Izvijanje prslina.
- Napredovanje prslina usled zamora materijala. Analiza zamora. Brzina napredovanja prslina pri zamoru materijala. Modeli napredovanja prslina usled zamora materijala. Statički zamor. Vreme zamora materijala za različite dinamičke uslove: konstantna amplituda i promenljiva amplituda opterećenja. Uticaj oblika promenljivosti opterećenja. Usporevanje napredovanja prslina. Predviđanje trajanja zamora za složene slučajeve dinamičkih opterećenja.
- Lokalni efekt i interakcija prslina. Globalno i lokalno stanje napona i energije deformacije i njihov međusobni uticaj. Metode za otkrivanje prisustva prslina u materijalu. Numeričke metode u mehanici loma i oštećenja. Modeliranje prslina i specijalni konačni elementi.

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	TEORIJA GRANIČNOG SLOJA
Šifra predmeta	12.2.5-I2
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uvodna razmatranja • Prandtlove jednačine i prostiji slučajevi njihovih tačnih rešenja • Tačna rešenja Prandtlovih jednačina za neke klase problema • Aproksimativne parametarske metode • Nestacionarni granični sloj • Dvodimenzijski prostorni granični sloj • Trodimenzijski granični sloj • Neki problemi teorije trodimenzijskog graničnog sloja • MHD granični sloj • Temperaturski i difuzioni granični sloj • Turbulentni granični sloj 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	STOHAISTIČKI PROCESI U MEHANIČKIM SISTEMIMA
Šifra predmeta	13.1.1-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aksiome verovatnoće • Jednodimenziona slučajna promenljiva • Primeri gustine i raspodele verovatnoće jednodimenzione slučajne promenljive • Pouzdanost sistema opisanih jednodimenzionom slučajnom promenljivom • Dve ili više slučajne promenljive • Pouzdanost sistema opisanih sa dve ili više slučajnih promenljivih • Elementi teorije slučajnih funkcija • Slučajne oscilacije diskretnih sistema • Slučajne oscilacije continualnih struktura • Određivanje srednje kvadratnog rešenja klase linearnih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	UPRAVLJANJE KRETANJEM MEHANIČKIH SISTEMA
Šifra predmeta	13.1.2-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modeli mehaničkih sistema u formi za primenu u analizi i projektovanju upravljačkih sistema – pojam modela dinamičkog sistema, klasifikacija modela • Nelinearni i linearizovani konvencionalni modeli mehaničkih sistema • Računska inteligencija u modeliranju mehaničkih sistema: fazi modeli, neuro modeli i neuro-fazi-genetski modeli • Simulacija kretanja mehaničkih sistema na osnovu dinamičkih modela • Projektovanje konvencionalnih nelinearnih i linearnih sistema za upravljanje kretanjem mehaničkih sistema • Stohastička analiza i projektovanje stohastičkih upravljanja kretanjem mehaničkih sistema • Projektovanje inteligentnih nelinearnih upravljačkih sistema za kontrolu kretanja mehaničkih sistema: neuro, fazi i neuro-fazi-genetski kontroleri • Projektovanje optimalnih upravljanja kretanjem mehaničkih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	IZABRANA POGLAVLJA IZ ROBOTIKE
Šifra predmeta	13.1.3-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opšte o robotici kao disciplini. Beogradska škola robotike. Vrste robota • Geometrija robota. Pogonski sistemi robota (električni, hidraulički, pneumatski pogon). Sistemi za prenos pogonskog momenta • Senzori u robotici. Izvršni organi robota • Kinematički modeli robota • Direktan kinematički problem. Inverzan kinematički problem • Dinamika i dinamička analiza manipulacionih robota. Dinamika robota u uslovima dejstva vibracija i pri delovanju spoljašnjih sila • Upravljanje robotima • Simulacija robota. Planiranje trajektorija. Sinteza trajektorija u unutrašnjim i spoljašnjim koordinatama • Hijerarhijsko upravljanje robotima • Upravljanje simultanim kretanjem zglobova robotskih sistema • Upravljanje po poziciji i sili • Primene robotskih sistema 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	OSCILACIJE I STABILNOST KOMPOZITNIH PLOČA I LJUSKI
Šifra predmeta	13.1.4-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj:	
<ul style="list-style-type: none"> • Stabilnost kompozitnih ploča i ljuski. Osnovne diferencijalne jednačine izvijanja kompozitnih ploča i ljuski. Ograničenja i pretpostavke. Stabilnost specijalno ortotropnih ploča. Stabilnost simetričnih ugaonih laminatnih ploča. Stabilnost antisimetričnih poprečnih laminatnih ploča. Stabilnost antisimetričnih ugaonih laminatnih ploča. Stabilnost specijalno ortotropnih cilindričnih ljuski. Stabilnost antisimetričnih poprečnih laminatnih ljuski. • Oscilovanje kompozitnih ploča i ljuski. Osnovne diferencijalne jednačine oscilovanja kompozitnih ploča i ljuski. Ograničenja i pretpostavke. Oscilovanje specijalno ortotropnih ploča. Oscilovanje simetričnih ugaonih laminatnih ploča. Oscilovanje antisimetričnih poprečnih laminatnih ploča. Oscilovanje antisimetričnih ugaonih laminatnih ploča. Oscilovanje specijalno ortotropnih cilindričnih ljuski. Oscilovanje antisimetričnih poprečnih laminatnih ljuski. 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	STABILNOST STRUJANJA FLUIDA
Šifra predmeta	13.1.5-I3
Godina studija	II
Semestar studija	13
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
<p>Nastavni sadržaj:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Globalna stabilnost i jedinstvenost • Nestabilnost i bifurkacije • Poiseuille-ovo strujanje • Oblik poremećaja, čija energija raste u početnom momentu vremena pri najvećim vrednostima viskoznosti • Krive odziva, određivanje prema koeficijentu otpora, za strujanja kroz cevi prstenastog preseka • Globalna stabilnost Couette-ovog strujanja između obrtnih cilindara • Globalna stabilnost spiralnog strujanja Couette-Poiseuille-a • Globalna stabilnost strujanja između koncentričnih obrtnih sfera • Jednačine Oberbeck-a i Bousinesq-a. Stabilnost rešenja jednačina Oberbeck-a i Bousinesq-a za konstanti gradijent • Globalna stabilnost stanja mirovanja nehomogenih fluida pri konstantnim gradijentima temperature i koncentracije • Dvostrana bifurkacija kod konvekcije • Problem stabilnosti za viskoznoelastične fluide • Stabilnost razdelnih površi 	

Vrsta studija	Doktorske studije
Studijski program	Primenjena mehanika
Naziv predmeta	EKSPERIMENTALNE METODE I METROLOGIJA
Šifra predmeta	12.3-L1
Godina studija	I
Semestar studija	12
Broj časova nedeljno	6
ESPB bodova	10
Nastavni sadržaj: <ul style="list-style-type: none"> • Metode organizacije naučno istraživačkog rada • Eksperimentalne metode i metrologija • Projektovanje i analiza eksperimenta • Akvizicija i obrada eksperimentalnih podataka 	

KORDINATORI:

Šef Katedre za termotehniku, termoenergetiku i procesnu tehniku
Studijski program: ENERGETIKA I PROCESNA TEHNIKA

Dr Dragoljub Živković, red. prof.

Šef Katedre za mehatroniku i upravljanje
Studijski program: MEHATRONIKA I UPRAVLJANJE SISTEMIMA

Dr Nenad D. Pavlović, red. prof.

Šef Katedre za mašinske konstrukcije, razvoj i inženjering
Studijski program: MAŠINSKE KONSTRUKCIJE, RAZVOJ I INŽENJERING

Dr Vojislav Miltenović, red. prof.

Šef Katedre za transportnu tehniku i logistiku
Studijski program: TRANSPORT, LOGISTIKA, MOTORI I MOTORNA VOZILA

Dr Miomir Jovanović, red. prof.

Šef Katedre za mehaniku
Studijski program: PRIMENJENA MEHANIKA

Dr Predrag Kozić, red. prof.

KORDINATOR STUDIJSKIH PROGRAMA DOKTORSKIH STUDIJA

Dr Dragoljub Živković, red. prof.

PRODEKAN ZA NASTAVU

Dr Mića Vukić, docent